09/2012

MAGAZIN

€ 3,99 | 09/2012 Mit DVD für € 5,30 erhältlich

Gratis-Extra: Gamescom-Guide

Alle Spiele, alle Stände, alle Infos zu Europas größter Spielemesse

PC Games Hardware

www.pcgameshardware.de ▪ www.pcghx.de

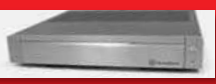
11 Seiten

BAUANLEITUNG & KAUFBERATUNG

Der beste Mini-PC

▷ Ab Seite 8

Plus: ultraflache Multimedia-PCs



Schnell, klein & trotzdem leise: Ivy Bridge & GTX 670 im Mini-PC

Grafikkarten leiser machen: Die cleversten Lösungen

▷ Ab S. 42

Unverzichtbare Praxistipps: So umgehen Sie unnötigen Lärm bei Geforce & Radeon. Alles erklärt: kritische Temperaturen, Frame Limiter u.v.m.

Nervige Ruckler vermeiden: Die besten Praxistipps

▷ Ab S. 22

Exklusive Infos: So verhindern Sie effektiv lästiges Bildruckeln und Zwangspausen in Spielen. Plus: die beste Hardware für hohe Mindest-Fps.

▷ Ab Seite 76

High-End-Mainboards

Die besten Hauptplatinen für aktuelle Intel-CPUs: Boards mit Z77 für Ivy Bridge im Härtetest!

€ 3,99 | Ausgabe 09/2012

Österreich € 4,30 | Schweiz sfr 7,50 | Dänemark dkr 33,50 | Holland/Belgien/Luxemburg € 4,50 | Italien/Spanien/Portugal/Frankreich/Griechenland € 4,90

4 197055 103995 09

CPU-Praxis-Guide mit 33 Tipps

▷ S. 60

Die Zukunft der Spiele-Engines

▷ S. 116

Die erste Karte mit 6 GiB VRAM

▷ S. 36

PC Games Hardware

Hardware-Legende Radeon 9700 Pro, Marktübersicht neue 3D-Beschleuniger, Grafikkarten leiser machen ▮ AMD Trinity im Test, 33 CPU-Tipps ▮ Ultrabooks im Test, SSDs mit 256 GB, Mainboards mit Z77 ▮ Neue Spielermäuse, stabilere Fps

dLAN® 500
Jetzt dreifach gut vernetzt!

NEU

3 Gigabit LAN Anschlüsse

Jede Steckdose wird zum Netzwerkanschluss

Jede Steckdose wird zum Netzwerkanschluss

dLAN® 500 AVtriple+

- Heimnetzwerk über die Stromleitung mit Übertragungsraten von bis zu 500 Mbit/s
- Verbindet Computer und Unterhaltungselektronik miteinander und mit dem Internet
- Einfach und sicher: Funktioniert in jedem Raum, in jedem Haus
- Direkter Anschluss von bis zu drei Geräten dank eingebautem Gigabit-Switch
- Durch die integrierte Steckdose geht kein Stromanschluss verloren

devolo
The Network Innovation

Mehr Informationen unter www.devolo.de

devolo AG • Charlottenburger Allee 60 • 52068 Aachen • Tel +49 241 182 79-0 • info@devolo.de

Gamescom-Alarm, neue Webseite und fettes Forum

Thilo Bayer
Chefredakteur
PC Games Hardware

PCGH auf der Gamescom: Die Spielemesse Gamescom öffnet Mitte August wieder ihre Pforten in Köln. Auch wenn die Vorberichterstattung teilweise negativ war (so fehlen wichtige Aussteller wie Microsoft oder THQ und man sagt der Messe wirtschaftliche Probleme nach), wird auch PC Games Hardware natürlich wieder vor Ort sein. Wir berichten nicht nur live auf unserer Webseite über Trends aus der Spieleindustrie, sondern werden unseren Lesern am 16.8. am Stand von Computec Rede und Antwort stehen. Mehr Details finden Sie auf Seite 107 rechts unten.

Neue Webseite in den Startlöchern: Nein, Sie brauchen keinen Schrecken zu kriegen. Die „neue" Webseite von PC Games Hardware, die voraussichtlich Ende August live geht und bis dahin in einer Betaversion unter wwwb.pcgameshardware.de benutzbar ist, macht nicht alles anders. Allerdings macht sie einiges besser. Bei der Neuentwicklung war die Prämisse, die bisherige Benutzerführung weitestgehend beizubehalten und nur da zu optimieren, wo die vergleichsweise alte Technik der Seite (sie stammt im Wesentlichen noch aus dem Jahr 2007) an ihre Grenzen kommt. Probieren Sie die neue Seite doch einfach mal aus. Surftipps sind die CPU-Datenbank, die neuen Produktseiten zu Spielen und Hardware und die überarbeitete Bildergalerie.

Fettes Programm im Forum: Vielleicht haben Sie es noch gar nicht mitbekommen: Unser Extreme-Forum strotzt im Moment nur so vor Aktivitäten. Seit Juli gibt es jede Woche am Donnerstag eine Sprechstunde mit Fachredakteuren. Außerdem haben wir neue Lesertests gestartet, frische Supportforen für Hersteller eröffnet (unter anderem für Gigabyte) und wir prämieren seit Neuestem die Lesernews des Monats. Im August steht das erste große Jubiläum für PCGH Extreme an: Unser Fünfjähriges wollen wir mit einem fetten Gewinnspiel begehen. Also, reinzuschauen lohnt sich in jedem Fall! Viel Spaß mit der neuen Ausgabe wünscht Ihr

Thilo Bayer

facebook

PCGH-Fan werden auf:
www.facebook.com/pcgameshardware

Daniel und Reinhard bauen Mini-PCs zusammen und erstellen eine ausführliche Bastelanleitung.

Bild: [e]M – www.editorial247.com

Die Redaktion im Juli 2012

+++ Marc demonstriert ausführlich, wie man Grafikkarten leise macht **+++ Marco** nimmt potente Spiele-Notebooks mit GTX-680M-GPU unter seine fachmännische Lupe **+++ Raff** prüft VRAM-Schwergewichte, unter anderem die erste 6-GiB-Grafikkarte **+++ Frank** diskutiert mit Entwicklern über die Zukunft der 3D-Engines **+++ Daniel** mag es edel und testet High-End-Hauptplatinen mit Z77-Chipsatz

Marc erarbeitet mit Raff wertvolle Tipps, um die Fps-Rate in Spielen zu stabilisieren.

Frank testet Mäuse mit Sonderausstattung und prüft, wie nützlich deren Features sind.

Heftinhalt

22

Mission: Stabile Fps

Ihre Spiele leiden unter Zwangspausen und abrupten Einbrüchen der Bildrate? Wir verraten Ihnen, welche Hardware das verhindert und mit welchen Software-Kniffen Sie für Besserung sorgen.

SPECIALS

Mini-PC im Eigenbau **08**
Tests von Bauteilen und Praxis-Tipps

Stabilere Fps in Spielen **22**
Bildruckeln und Zwangspausen vermeiden

GRAFIKKARTEN

Startseite **28**
PCGH-Leistungsindex Single-GPUs

Test: High-End-Boliden **30**
Neue Grafikkarten auf Basis der GTX 680/670 und HD 7970 im Test

Praxis: 6 GiByte Grafikspeicher **36**
Unverzichtbar oder Blendwerk?

Praxis: Grafikkarte leiser machen **42**
AMD- und Nvidia-Grafikkarten ruhigstellen

Test: Geforce GT 640 ..... **46**
Kepler in der Sparversion: Nicht nur für Gelegenheitsspieler interessant?

Info: Hardware-Legenden heute **50**
10 Jahre Ati Radeon 9700 Pro

PROZESSOREN

Startseite **54**
PCGH-Leistungsindex Prozessoren

Test: AMD Trinity **56**
A8-5500 mit vier Kernen und HD 7560D

Praxis: 33 Tipps für CPUs **60**
Von A wie Anpressdruck bis X wie Xeon-Kompatibilität

INFRASTRUKTUR

Startseite **68**
Apple Macbook Pro Retina im Test

Test: 256-GByte-SSDs **70**
Günstige Flash-Laufwerke mit viel Platz

Test: High-End-Mainboard mit Z77 ..... **76**
Vier Top-Hauptplatinen mit Sockel 1155

Praxis: PC-Beleuchtung **82**
Hardware-Schmuckstücke gekonnt durch Lichteffekte in Szene setzen

Test: Die neue Generation Ultrabooks **86**

Test: High-End-Gamer-Laptops **90**
Notebooks mit Geforce GTX 680M

PERIPHERIE

Startseite **94**
Extrememory USB-Drive 32 GB angetestet

Praxis: PCGH experimentiert **96**
Sind USB-Gadgets unterhaltsam und nützlich?

Test: USB-3.0-Festplatten **98**
Schnelle und portable HDDs

Test: Spielermäuse **102**
Sechs Mäuse mit besonderer Ausstattung

SPIELE & SOFTWARE

Startseite **106**
Test: The Secret World

Info: Sleeping Dogs **108**
PCGH spielt den Hongkong-Prügler mit offener Spielwelt Probe

Praxis: Rückkehr nach Skyrim **110**
Erneute CPU- und Grafikkarten-Benchmarks mit Grafik-Mods

Info: End of Nations **112**
Die Technik hinter dem Free-to-play-MMO für Echtzeitstrategen

Info: Die Zukunft der 3D-Engines **116**
Entwickler reden Klartext: So sieht die Zukunft der Spiele-Engines aus

Info: Indizierte Spiele **120**
Rechtslage zu Einfuhr, Kauf und Verkauf von indizierten Computerspielen

EINKAUFSFÜHRER

Info: Sparen beim CPU-Kauf **130**
Grafikkarten **134**
Prozessoren & Kühler **136**
Mainboards & RAM **138**
LCDs, Eingabe & Soundkarten **139**
SSDs & Festplatten **140**
Gehäuse, Lüfter & Netzteile **141**

SERVICE

Editorial **3**
Inhalt DVD **6**
PCGH-PC **11**
Abo **59, 114**
Lesereinsendungen **132**
Teamseite & Impressum **144**
Die letzte Seite **146**

1&1 WEBHOSTING

BESSER HOSTEN!

1. PLATZ
PRODUKT DES JAHRES 2011/2012
PC Magazin
Ausgabe 05/12

1. Platz
connect
Webhosting-Anbieter des Jahres 2012
Ausgabe 07/12

Kein anderer Webhoster überzeugt durch so viel Kompetenz, Know-how und Qualität wie 1&1.

- **Maximal sicher:** Paralleles Hosting Ihrer Website in zwei Hightech-Rechenzentren an verschiedenen Orten!
- **Superschnell:** 275 GBit/s Anbindung!
- **Umweltschonend:** Grüner Strom!
- **Zukunftssicher:** 1.300 eigene Entwickler!

… ACHTUNG! ANGEBOT ENDET AM 31.08.2012 … ACHTUNG! ANGEBOT ENDET AM 31.08.2012 …

Komplett-Paket für professionelle Websites:

- 4 Domains inklusive (Auswahl aus .de, .com, .net, .org, .biz, .info, .name, .eu, .at)
- 4 GB Webspace
- **UNLIMITED** Traffic
- 5 FTP-Accounts
- 5 MySQL Datenbanken (je 1 GB)
- **UNLIMITED** Click & Build Apps (Auswahl aus 65 Anwendungen, z. B. Joomla!, WordPress, eCommerce, CMS)
- PHP5, Zend Framework, Perl, Python, Ruby, SSI
- **NUR BEI 1&1: GEO-REDUNDANZ!** Maximale Verfügbarkeit durch paralleles Hosting in zwei örtlich getrennten Hightech-Rechenzentren
- u. v. m.

1&1 DUAL BASIC 1 JAHR FÜR 0,– €/Monat*

~~6,99 €/Monat*~~

0,– €/Monat, danach 6,99 €/Monat*

DOMAINS OHNE EINRICHTUNGSGEBÜHR – AKTION BIS 31.08.:

.de 0,29 €/Monat (im 1. Jahr)* ~~0,49 €~~ **.com/.net/.org 0,69 €/Monat** (im 1. Jahr) ~~1,49 €~~

1&1

Internet made in Germany

0 26 02 / 96 91
0800 / 100 668

www.1und1.info

* 1&1 Dual Basic im 1. Jahr 0,– €/Monat, danach 6,99 €/Monat. .de Domain im 1. Jahr 0,29 €/Monat, danach 0,49 €/Monat, .com, .net, .org im 1. Jahr 0,69 €/Monat, danach 1,49 €/Monat. Einmalige Einrichtungsgebühr 9,60 € (entfällt bei Domains). 24 Monate Mindestvertragslaufzeit (12 Monate bei Domains). Preise inkl. MwSt.

Inhalt der Heft-DVD

Videos, Spiele, Anwendungen – unsere Heft-DVD ist wie immer mit nützlichen, informativen und auch einfach spaßigen Inhalten gefüllt. Wir stellen Ihnen das Beste des Silberlings vor.

Die DVD im Überblick

VOLLVERSIONEN UND SPECIALS

Alarm für Cobra 11: Highway Nights ..... **Seite 1**
World of Goo ..... **Seite 1**
PCGH-Testdatenbank 1.7: Jetzt mit Flachbildschirmen ..... **Seite 1**
Special & Video: Der Mini-PC-Guide ..... **Seite 2**

REDAKTIONSVIDEOS

PCGH experimentiert: USB-Gadgets ..... **Seite 1**
Praxis: Grafikkarten leiser machen ..... **Seite 1**
Test: Die erste 6-GiB-Grafikkarte ..... **Seite 1**
Projekt: Wetterballon (Teil 3) ..... **Seite 1**
Redakteur im Kreuzfeuer mit Daniel Möllendorf ..... **Seite 2**

SOFTWARE UND SERVICE

Tools ..... **Seite 2**
Treiber ..... **Seite 2**
Weiteres Begleitmaterial ..... **Seite 2**

Special: Der Mini-PC-Guide

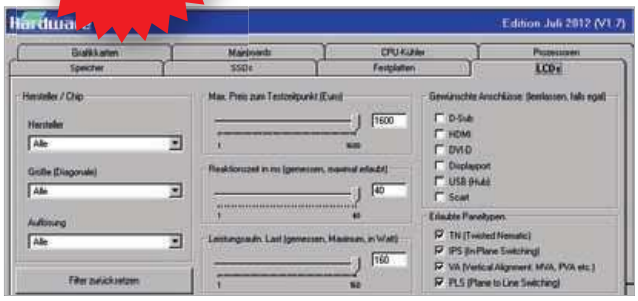
Ein flüsterleiser PC im Miniaturformat, der sich nahtlos und optisch ansprechend in die Wohnlandschaft einfügt oder die Spieleleistung aktueller High-End-PCs liefert? PC Games Hardware zeigt Ihnen im Special, wie das geht, und gibt Hilfestellung bei Zusammenbau und Einrichtung.

- **Titel: Mini-PC-Guide**
- **Art: Special**
- **Seite 2 der Heft-DVD**

PCGH-Testdatenbank

Das Tool hilft, einen Überblick über die für Sie optimale Hardware zu erhalten. Anhand Ihrer Parametervorgaben erhalten Sie eine gefilterte Liste passender Produkte aus dem Testbestand aller wichtigen Komponenten der vergangenen Jahre. Die Testdatenbank gibt DVD-Plus-Lesern exklusiven Zugriff auf Testergebnisse von Grafikkarten, Mainboards, Prozessoren und vielem mehr.

Neu in Version 1.7 sind die Testergebnisse von Flachbildschirmen (LCDs). Sie können die Daten nach Preis, Kapazität, Schnittstelle und weiteren Kriterien nach Ihren Wünschen filtern.



Sie sind auf der Suche nach neuen PC-Komponenten? Von Grafikkarten über Mainboards, CPUs samt Kühlern und SSDs/HDDs bis hin zu RAM und LCDs: Die PCGH-Testdatenbank hilft.

PCGH-Top-Videos

6-GiB-Karte: Schauen Sie Raffael Vötter beim Test der Sapphire HD 7970 Toxic 6 GB über die Schulter.

Grafikkarten beruhigt: Marc Sauter erläutert, wie Sie auch VGA-Radaubrüder zähmen.

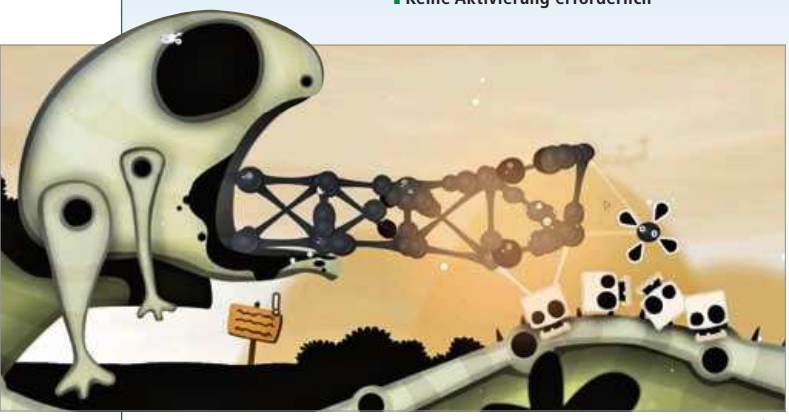
Redakteur im Kreuzfeuer: Daniel Möllendorf steht im Video Leserfragen Rede und Antwort.

PCGH experimentiert: Frank Stöwer testet die erstaunlichsten USB-Gadgets.

World of Goo

Das physikbasierte Geschicklichkeitsspiel *World of Goo* entführt Sie in eine liebevoll gestaltete 2D-Welt mit kunstvollem Grafikstil und atmosphärischer Sounduntermalung. Das Spielprinzip des Indie-Titels bleibt dabei recht simpel: In über 40 Levels aus fünf Kapiteln befördern Sie mit kreativen Konstruktionen die klebrigen Goo-Bälle in ein Rohr am Level-Ende. Schon bald hantieren Sie mit verschiedensten Kugelarten und werden von den cleveren Rätseln zunehmend gefordert. Hardwareseitig ist *World of Goo* sehr genügsam und auch auf Netbooks noch problemlos spielbar – der Hersteller 2D Boy gibt einen Pentium 4 mit 1,5 GHz oder Athlon XP 1500+ sowie 512 MiByte RAM und eine GF4 Ti4200 als Mindestanforderung an.

- **Titel: World of Goo v1.30**
- **Genre: Knobel-/Geschicklichkeitsspiel**
- **Keine Aktivierung erforderlich**



Die Goo-Konstruktionen verhalten sich physikalisch plausibel – das müssen sie auch, denn auf dieser Basis versuchen Sie, möglichst viele Goo-Bälle ins Ziel zu befördern.

Zum Teil sind waghalsige Konstruktionen nötig, um mit spitzen Stöcken gespickte Abgründe zu überwinden – spezielle Hilfsobjekte wie Luftballons können Ihrer Goo-Brücke Stabilität verleihen.

PCGH-Wetterballon: Daniel Waadt führt einen Feldtest mit der GPS-Ortung durch.

Mini-PC: Mit Daniel Möllendorfs Hilfe vermeiden Sie Stolperfallen bei der Montage kompakter PCs.

Alarm für Cobra 11: Highway Nights

Basierend auf der bekannten TV-Serie bietet Ihnen *Alarm für Cobra 11: Highway Nights* packende Arcade-Action. In den Rollen der Autobahnpolizisten Ben und Semir brettern Sie im Kampf gegen eine gefährliche Terroristengruppe in fast 50 verschiedenen Fahrzeugen über die Straßen der weitläufigen, frei befahrbaren Spielwelt. Abseits der über 40 spannenden Fälle begeben Sie sich auf Streife und bestreiten Rennen gegen Computer-Gegner oder bis zu drei Mitspieler an einem Bildschirm.
Die Systemvoraussetzungen sind erfreulich niedrig. Unter Windows XP wird vom Hersteller ein Athlon 64 3200+ oder Pentium 4 mit 3,2 GHz samt einem GiByte Arbeitsspeicher und einer DX9-Karte mit 256 MiByte (GF 6600 GT/Radeon X800) empfohlen. Unter Vista und Windows 7 sollen es ein Dualcore-Prozessor mit 2 GHz sowie 2 GiByte RAM richten. Unser Test unter Windows 7 x64 samt einer Geforce GT 640 verlief problemlos bei flüssigen Fps-Raten oberhalb von 45 Bildern pro Sekunde.

- **Titel: Alarm für Cobra 11 – Highway Nights v3.1.1**
- **Genre: Action-/Fun-Rennspiel**
- **Keine Aktivierung erforderlich**

AfC11 verfügt über einen spaßigen Split-Screen-Modus für bis zu vier Spieler (oben). Die Beschädigungen am Fahrzeug (rechts) wirken sich auf das Fahrverhalten aus.

Besonders spektakuläre Karambolagen werden per Zeitlupe wiederholt, der Schaden am Fahrzeug bleibt für eine Weile (Einzelrennen) oder bis zum Ende der Mission (Karriere) bestehen.

Grafisch bietet die Synetic-Engine von zum Teil detaillierten Schatten über Spiegelungen im Autolack bis hin zu Überstrahleffekten einiges – eine detaillierte Konfiguration ist möglich.

Tests und Eigenbau-Anleitungen

Liebling, ich habe den PC geschrumpft

Bild: Aidbox

Ein winziger Spiele-PC mit Ivy Bridge und GTX 670 gefällig? Oder doch lieber ein attraktiver HTPC, der wie ein Blu-ray-Player aussieht? Unser Special bietet Ihnen die passenden Tests und Bastelanleitungen, denn Mini-PCs bieten auch erfahrenen Schraubern neue Herausforderungen.

Man muss nicht groß sein, um groß zu sein", das wusste schon Napoleon. Im Hardware-Bereich bedeutet das: Sie brauchen sich keinen klobigen Big-Tower unter den Schreibtisch zu stellen, um aktuelle Top-Hardware zu verwenden. Wir zeigen, wie Sie einen Core i7-3570K und eine Geforce GTX 670 in einem kühlen sowie leisen Mini-PC unterbringen. Auch für Multimedia-Fans haben wir die richtige Hardware-Zusammenstellung: Unser HTPC (Hometheatre-PC) spielt problemlos sowie flüsterleise alle HD-Videoformate ab und fügt sich optisch hervorragend in jedes Wohnzimmer ein.

Zusätzlich testen wir auf den folgenden Seiten mit Mainboards, Gehäusen und Kühlern im Mini-Format die wichtigsten Komponenten für einen kompakten PC. Schließlich hat sich seit unseren vorherigen Mini-PC-Specials einiges getan. So bekommen Sie sehr gute Mini-ITX-Mainboards (17 x 17 cm) mit Z77-Chip für Ivy-Bridge-CPUs samt Top-Ausstattung. Zudem gibt es bei kompakten Gehäusen oder niedrigen Kühlern enorme Unterschiede – dank unserer Tests vermeiden Sie Fehlkäufe.

Unsere bisherigen Mini-PC-Artikel mit Tests und Anleitungen finden Sie als PDFs auf der Heft-DVD.

Mini-PC-Besonderheiten

Die beiden wichtigsten Grundregeln für einen gelungenen Eigenbau-Mini-PC: Planen Sie gründlich. Wenn der CPU-Kühler einen Zentimeter zu hoch ist, das SATA-Kabel des DVD-Laufwerks in einen Lüfter ragt oder nicht genug Platz für die Stromstecker der Grafikkarte vorhanden ist, nützt die teuerste Hardware nichts – der Mini-PC lässt sich nicht zusammenbauen. Der zweite Grundsatz: Bleiben Sie ruhig. Mit manchen Kniffen oder ungewöhnlichen Lösungswegen lässt sich vielleicht doch noch der Traum-Mini-Rechner verwirklichen.

Da so ein Kompakt-PC selbst für erfahrene Schrauber schwierig ist, haben wir in unserem Special Schritt-für-Schritt-Anleitungen zum optimalen HTPC oder Mini-Spielerechner (inklusive Video) für Sie zusammengestellt.

Video auf Heft-DVD

Per Videoanleitung erklären wir ausführlich, wie Sie den Mini-Spiele-PC zusammenbauen und zeigen, dass er auch bei hoher Last leise und kühl bleibt. Außerdem haben wir ältere Mini-PC-Artikel und weitere nützliche Software auf unserer aktuellen Heft-DVD untergebracht.

Mini-ITX-Mainboards

Intels neue Ivy-Bridge-Prozessoren eignen sich hervorragend für Mini-PCs, da sie eine hervorragende Leistung bei geringer Wärmeentwicklung bieten. Außerdem nimmt der Sockel 1155 deutlich weniger Platz weg als aktuelle Sockel von AMD und Intels integrierte Grafikeinheit eignet sich für HTPCs. Kein Wunder also, dass derzeit besonders viele gute Mini-ITX-Boards mit Sockel 1155 für Ivy-Bridge-Prozessoren angeboten werden. Dabei sind die Anforderungen an das Mainboard in einem Mini-Spiele-PC besonders hoch: Das Layout muss sich für große CPU-Kühler und Grafikkarten eignen, Spannungswandler und Kühlkörper sollten hohen Temperaturen standhalten können und vieles mehr. Daher testen wir in unserem Vergleich hauptsächlich etwas teurere „Gaming-Mainboards" mit Z77-Chip. Zum Vergleich haben wir ein preiswertes H61-Board mit in den Test aufgenommen.

Asus P8Z77-I Deluxe: Sehr gutes Layout und bestes UEFI. Um eine besonders hochwertige Spannungsversorgung zu ermöglichen, hat Asus die Wandler auf eine zusätzliche Platine ausgelagert. Diese steckt hochkant auf dem Mainboard und verfügt über einen flachen Kühler. Da die „Vcore Card" genannte Platine nur 4,5 Zentimeter hoch ist, passt sie problemlos unter große CPU-Kühler wie den Thermalright HR-02 Macho. Zwei DDR3-Bänke und ein x16-Slot sind bei Mini-Mainboards Standard. Dafür ist das P8Z77-I Deluxe eine der ganz wenigen Mini-ITX-Platinen, bei denen der Sockel nicht direkt neben dem x16-Slot sitzt. Stattdessen ist die CPU-Halterung mittig auf dem Mainboard platziert – 4,7 Zentimeter vom Grafiksteckplatz entfernt. Anders als bei den übrigen getesteten Boards lässt sich daher sowohl ein großer Prozessorkühler (wie der genannte HR-02) als auch eine Grafikkarte einsetzen. Mit so einer guten Kühlung können Sie dann die Overclocking-Optionen im sehr guten UEFI-Menü des P8Z77-I Deluxe ausprobieren. Die tolle Lüftersteuerung passt dabei die Lüfterdrehzahlen sanft an. Praktisch sind zudem die integrierte WLAN-Karte sowie Bluetooth-Unterstützung, die den hohen Preis von 170 Euro aber nur knapp ausgleichen.

Zotac Z77-ITX Wifi: Clevere Ausstattung. Wie der Testsieger von Asus bietet das Zotac-Board WLAN n und Bluetooth. Außerdem sitzt auf dem Z77-ITX Wifi ein MSATA-Slot, der sich unter anderem für 1,8-Zoll-SSDs eignet. Die Diagnose-LEDs, welche beim Hochfahren Statusmeldungen anzeigen, sind ebenfalls nützlich. Auch Zotac hat lediglich zwei Lüfteranschlüsse auf der Platine untergebracht. Leider sind diese nicht beschriftet. Nutzen Sie für den CPU-Kühler den Anschluss neben dem 24-poligen-ATX-Steckplatz, damit der Propeller optimal von der guten Lüftersteuerung geregelt wird. Eine Besonderheit des Zotac-Boards sind die beiden HDMI-Anschlüsse. Darunter befindet sich ein Mini-Display-Port; ein Adapter auf einen üblichen Display-Port liegt mit im Karton. Die niedrige USB-3.0-Leistung trübt den Gesamteindruck des ansonsten starken Mini-ITX-Boards. Vorbildlich ist dagegen die mit 36 Watt sehr niedrige Leistungsaufnahme – bei den übrigen Boards sind es rund 46 Watt.

Asrock Z77E-ITX: Günstige Alternative. Wenn Sie ein preiswertes Z77-Board im Mini-ITX-Format wollen und dabei nicht auf WLAN-Unterstützung verzichten möchten, ist das Z77E-ITX von Asrock eine gute Wahl. Mit 130 Euro ist es 20 beziehungsweise 40 Euro günstiger als die Boards von Zotac und Asus. Dennoch ist die Ausstattung mit vier externen sowie zwei internen USB-3.0-Anschlüssen, E-SATA, HDMI, DVI und Display Port gut. Der LAN-Chip von Broadcom ist aber mit einer Sendeleistung von nur 99 MiByte pro Sekunde langsamer als die Konkurrenz, die bis zu 111 MiByte/s bietet. Im UEFI-Menü stehen grundlegende Einstellungen zum Übertakten bereit.

Asus P8H61-I: H61-Mainboard für HTPCs oder Sparfüchse. Nach einem Update auf ein aktuelles UEFI unterstützt das 70 Euro günstige Asus-Mainboard auch die neuen Ivy-Bridge-Prozessoren. Allerdings ist es möglich, dass das System mit einem alten UEFI gar nicht erst startet, wenn Sie eine Ivy-Bridge-CPU einbauen. Lassen Sie sich daher vor dem Kauf vom Händler bestätigen, dass die aktuelle UEFI-Version installiert ist. Gegenüber dem Z77-Chip müssen Sie beim H61 auf SATA-6GB/s und umfangreiche Overclocking-Funktionen verzichten. WLAN oder Bluetooth gibt es hier ebenfalls nicht. Per Zusatz-Controller werden immerhin zwei USB-3.0-Ports geboten; diese sind fast so schnell wie die Ports des Z77-Chips. Ansonsten gibt es keine Einschränkungen bei der Leistung. Auch das übersichtliche UEFI-Menü und die Lüftersteuerung sind gut. Wer gehofft hat, mit einem H61-Board eine niedrigere Leistungsaufnahme zu bekommen als mit einem Z77-Modell, wird allerdings enttäuscht. Falls Sie jedoch einen HTPC zusammenstellen oder einen möglichst günstigen Mini-Spiele-PC ohne Overclocking-Reserven wollen, ist das günstige P8H61-I gut geeignet.

Bei dem Zotac Z77-ITX Wifi können Sie eine MSATA-SSD einbauen. Zudem lässt sich die WLAN-Karte im Mini-PCI-E-Slot bei Bedarf tauschen.

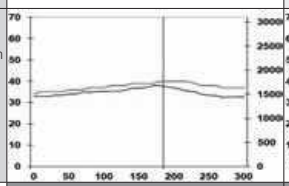
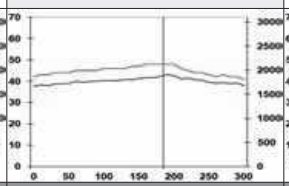
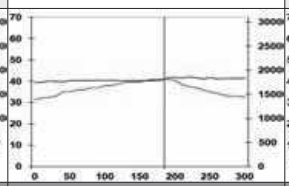
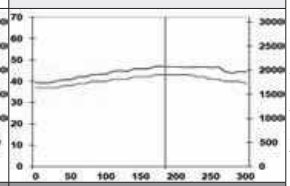
Alternative: AMD Llano

Wenn Sie statt Ivy Bridge ein Llano-Modell von AMD verwenden, bekommen Sie ordentliche CPU- und GPU-Leistung zum kleinen Preis.

Mit dem A75M-ITX bietet Asrock ein gutes Mini-ITX-Mainboard für nur 70 Euro an. Es verfügt über den Sockel FM1 und eignet sich so für die CPU-GPU-Verschmelzung Llano. Neben HDMI stehen hier je vier USB-3.0- und SATA-6Gb/s-Ports zur Verfügung. Damit ist das A75M-ITX besser ausgestattet als vergleichbare Boards für Ivy-Bridge-CPUs. Wenn Sie die Platine mit dem günstigen Dualcore-Modell A4-3400 (2,7 GHz, 65 Watt TDP) kombinieren, zahlen Sie für beide zusammen nur 120 Euro. Wer mehr GPU-Leistung braucht, nimmt den A8-3870K (3 GHz, 100 Watt) für 100 Euro. Allerdings steht mit Trinity samt Sockel FM2 bereits der Nachfolger in den Startlöchern. Dennoch ist die Llano-Kombo eine günstige Alternative.

SOCKEL-1155-BOARDS (MINI-ITX)

Auszug aus Testtabelle mit 60 Wertungskriterien

	Z77-Mainboard	Z77-Mainboard	Z77-Mainboard	H61-Mainboard
Mainboard	**P8Z77-I Deluxe**	**Z77-ITX Wifi**	**Z77E-ITX**	**P8H61-I**
Hersteller (Webseite)	Asus (www.asus.de)	Zotac (www.zotac.com)	Asrock (www.asrock.de)	Asus (www.asus.de)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 170,-/befriedigend	Ca. € 150,-/befriedigend	Ca. € 130,-/befriedigend	Ca. € 75,-/sehr gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/749615	www.pcgh.de/preis/765979	www.pcgh.de/preis/759225	www.pcgh.de/preis/620839
Chip, Format	Z77, Mini-ITX	Z77, Mini-ITX	Z77, Mini-ITX	H61, Mini-ITX
UEFI-Version, Board-Rev.	0504, 1.04	2K120605, keine Angabe	1.10, 1.04	0806, 1.01
Typberatung, Overclocking-Tauglichkeit	Mini-Spiele- oder HTPCs, 2,25	Mini-Spiele- oder HTPCs, 3,00	Mini-Spiele- oder HTPCs, 2,50	Mini-HTPCs, 5,00
Ausstattung				
Speichersteckplätze	2 x DDR3	2 x DDR3	2 x DDR3	2 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (1)	x16 (1)	x16 (1)	x16 (1)
Onboard-LAN	1 Port (Intel 82579V)	2 Port (2 x Realtek RTL8111E)	1 Port (Broadcom BCM57781)	2 Port (2 x Realtek RTL8111E)
USB und Firewire (max. Anzahl per interner Anschlüsse auf der Platine)	4 x (6 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 2 x (6 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (2 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0), 0 x (0 x) Firewire
SATA	2 x 6Gb/s, 2 x 3Gb/s, 2 x E-SATA	2 x 6Gb/s, 2 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	2 x 6Gb/s, 2 x 3Gb/s, 1 x E-SATA	0 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA
Onboard-Sound/Soundkarte	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio (Via VT1708S)
Video-Anschlüsse	HDMI, DVI, Display Port	2 x HDMI, Display Port	HDMI, DVI, Display Port	HDMI, DVI, D-Sub
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, analog	Analog
Lüfteranschlüsse/SATA-Kabel	Zwei Anschlüsse, 4 x SATA	Zwei Anschlüsse, 4 x SATA	Zwei Anschlüsse, 2 x SATA	Zwei Anschlüsse, 2 x SATA
Sonstige Ausstattung	Bluetooth und WLAN n	Bluetooth und WLAN n, Display-Port-Adapter, Diagnose-LEDs, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, MSATA, USB-3.0-Blende mit großer und kleiner Slot-Blende	WLAN n	Nicht vorhanden
Software	Asus Ai Suite II (OC & Diagnose)	Nicht vorhanden	Norton Internet Security, Asrock Extreme Tuning Utility (OC & Diagnose)	Norton Internet Security, Asus Ai Suite II (OC & Diagnose)
Eigenschaften				
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich
Besondere Funktionen	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik	Unterstützt integrierte Grafik
Referenztakt (OC)	80 bis 300 MHz	90 bis 300 MHz	95 bis 150 MHz	Nicht einstellbar
CPU-Multiplikator	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 30 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 6 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 11 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 20 weitere
Speicherteiler	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-1066, -1333, -1600, -1866, -2133, -2400, -2666	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800	DDR3-800, -1066, -1333, -1600, -1866, -2133, -2400
CPU-Spannung (i7-3770K: 1,05 Volt)	0,8 bis 1,920 Volt, 0,005-V-Schritte	1,1 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte	0,6 bis 1,7 Volt, 0,005-V-Schritte	Standard -0,32 bis +0,64
Option gegen Vdroop	Loadline Calibration	Loadline Calibration	Loadline Calibration	Nicht einstellbar
PLL-Spannung (Standard: 1,8 Volt)	Standard oder +0,1 Volt	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar
CPU-IO-Spannung (Standard: 1,05 Volt)	Nicht einstellbar	Nicht einstellbar	0,98 bis 1,56 Volt, 0,006-V-Schritte	Standard bis +0,15 Volt, 0,05-V-Schritte
System-Agent-Spannung (Standard: 0,925 Volt)	0,61 bis 1,56 Volt, 0,005-V-Schritte	Nicht einstellbar	0,93 bis 1,21 Volt, 0,019-V-Schritte	Standard oder +0,05 Volt
Grafikkern-Spannung	Nicht einstellbar	1,1 bis 1,52 Volt, 0,01-V-Schritte	0,6 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte	Nicht einstellbar
RAM-Spannung (DDR3: 1,5 Volt)	1,2 bis 2,14 Volt, 0,005-V-Schritte	1,25 bis 1,8 Volt, 0,05-V-Schritte	1,17 bis 1,8 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 2,25 Volt, 0,05-V-Schritte
Chipspannung (Z77: 1,05 Volt)	1,05 bis 1,4 Volt, 0,05-V-Schritte	Standard bis +0,15 Volt, 0,03-V-Schritte	Nicht einstellbar	Standard oder 1,1 Volt, 0,05-V-Schritte
Weitere Spannungen	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Hersteller-eigenes Auto-OC	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Advanced Turbo 30	Nicht vorhanden
Lüftersteuerung (siehe auch Diagramm am Ende der Tabelle)	CPU-Lüfter und ein weiterer automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter und ein weiterer automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter und ein weiterer automatisch oder manuell in groben Stufen	CPU-Lüfter und ein weiterer automatisch oder manuell in feinen Stufen
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, EZ Flash (UEFI-Update-Tool direkt im UEFI-Menü)	UEFI-Savegame (nur ein Slot)	UEFI-Savegames, Instant Flash (UEFI-Update-Tool direkt im UEFI-Menü) & Internet Flash	UEFI-Savegames, EZ Flash (UEFI-Update-Tool direkt im UEFI-Menü)
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	100,0 MHz	99,8 MHz	100,0 MHz	99,8 MHz
Probleme beim Board-Layout	Keine Probleme	x16-Slot sehr nah am Sockel	x16-Slot sehr nah am Sockel	x16-Slot sehr nah am Sockel
Abstände auf der Platine*	0,9/1,9/4,7/1,5/0,8 cm	0,9/1,9/1,4/0,7/2,8 cm	0,9/1,9/0,9/0,9/2,3 cm	0,9/1,9/1,0/-/- cm
Stromverbrauch: Windows-Leerlauf	45,6 Watt	36,0 Watt	45,7 Watt	46,6 Watt
Praxisprobleme	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test	Keine Probleme im Test
Leistung				
x264 HD	37,4 Fps – sehr gut	37,3 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,5 Fps – sehr gut
Super Pi Mod 1.5 (1M/2M/4M)	10,39/23,494/53,087 Sekunden – sehr gut	10,421/23,463/53,274 Sekunden – sehr gut	10,374/23,446/53,243 Sekunden – sehr gut	10,452/23,322/53,227 Sekunde – sehr gut
USB-2.0-Leistung (Burst-Test)	35,0 MiByte/s – sehr gut	35,1 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut
USB-3.0-Leistung (Burst-Test)	215,6 MiByte/s – sehr gut	176,8 MiByte/s – mangelhaft	215,0 MiByte/s – sehr gut	199,2 MiByte/s – sehr gut
LAN-Leistung schnellerer Port (senden/empfangen)	102/116 MiByte/s – gut	103/116 MiByte/s – gut	99/116 MiByte/s – befriedigend	111/116 MiByte/s – sehr gut
Lüftersteuerung CPU-Kühler Wir entfernen den Lüfter des CPU-Kühlers, um einen Lastanstieg zu simulieren. Alle zehn Sekunden ermitteln wir **CPU-Temperatur** und **Lüfterdrehzahl**. Nach 190 Sekunden (senkrechter Trennstrich) setzen wir den Lüfter wieder auf den Kühler. Eine gute Lüftersteuerung passt die Drehzahl in feinen Stufen der Temperatur an. **Links:** CPU-Temperatur in °C, **rechts:** Lüfterdrehzahl in U/min, **unten:** Zeit in Sekunden.				
FAZIT	⊕ Sehr gutes UEFI mit tollen OC-Optionen ⊕ WLAN und Bluetooth ⊕ Vorbildliches Platinen-Layout ★★★★☆	⊕ WLAN und Bluetooth ⊕ Geringer Stromverbrauch ⊖ Niedrige USB-3.0-Leistung ★★★½☆	⊕ Viel Ausstattung für wenig Geld ⊖ Niedrige LAN-Leistung ⊖ Lüftersteuerung nicht optimal ★★★½☆	⊕ Günstig ⊖ Kaum Overclocking-Möglichkeiten ⊖ Kein internes USB-3.0 ★★★☆☆

System: Core i7-3770K, kein Turbo, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 21), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt; Windows 7 x64, Catalyst 10.11 *Platz zwischen: CPU-Kühler-Bohrung und erster RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und zweiter RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und erstem x16-Slot/CPU-Kühler-Bohrung und CPU-Spannungswandler-Kühler/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler ** Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

PCGH-Ultimate-PC

Offizielles PCGH-Produkt

ALTERNATE

Kompromisslose Leistung bietet der neue Ultimate-PC mit Radeon-HD7970-Grafikkarte und 6-Kern-CPU.

Nach dem großen Erfolg vom PCGH-Ultimate-PC mit der Geforce GTX 680 bieten wir den exakt gleichen PC nun auch mit einer Radeon HD 7970 an, da die AMD-Karte in einigen Spielen sogar etwas schneller ist als die Nvidia-Karte. Gebaut und verkauft wird dieser PC wie immer von Alternate (www.pcgh.de/alternate).

Komponenten

Die Radeon HD 7970 ist aktuell AMDs schnellste Single-GPU-Grafikkarte und auch das Highlight in diesem PC. Zusammen mit dem nativen 6-Kern-Prozessor Intel Core i7-3930K sind Sie somit für die Zukunft bestens gerüstet. Verbaut wird dieser auf der Gigabyte-Platine X79-UD3. Für schnelle Bootzeiten unter Windows sorgt die 128-GB-SSD von Samsung aus der 830-Serie. Für große Datenmengen steht außerdem eine 2-Terabyte-Festplatte zur Verfügung. Mit 16 GiByte RAM ist der PC sehr üppig ausgestattet.

Praxistests

Mit 1,4 Sone ist die HD7970-Edition für einen Oberklasse-PC relativ leise, wobei die GTX680-Edition unter 2D mit 0,6 Sone noch leiser ist. Unter 3D sind beide PCs dagegen nahezu gleich laut und die HD7970-Edition erreicht 2,1 Sone. In unseren Spiele-Benchmarks *Stalker: Call of Pripyat* und *Aliens vs Predator* erreicht dieser PC neue Bestwerte. *(dw)*

Info: Bei den PCGH-PCs werden nur hochwertige Retail-Komponenten und keine OEM-Produkte verbaut. Die Auswahl der PC-Komponenten erfolgte ausschließlich durch die Redaktion!

PCGH-PCs

Produkt	PCGH-High-End-PC Ivy-Bridge-Edition	PCGH-Ultimate-PC GTX580-Edition V3	PCGH-Ultimate-PC GTX670-Edition	PCGH-Ultimate-PC HD7970-Edition	PCGH-Ultimate-PC GTX680-Edition
Hersteller/Webseite	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)	Alternate (www.pcgh.de/alternate)
Erweiterte Informationen	www.pcgh.de/go/3570k-pc	www.pcgh.de/go/ultimate-pc	www.pcgh.de/go/gtx670-pc	www.pcgh.de/go/hd7970-pc	www.pcgh.de/go/gtx680-pc
Garantie/Rückgaberecht	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage	2 Jahre/14 Tage
Ausstattung					
Prozessor	Intel Core i5-3570K	Intel Core i7-2600K	Intel Core i7-3770K	Intel Core i7-3930K	Intel Core i7-3930K
Grafikkarte	Radeon HD 7870/2.048 MiByte	Geforce GTX 580/1.536 MiByte	Geforce GTX 670/2.048 MiByte	Radeon HD 7970/3.072 MiByte	Geforce GTX 680/2.048 MiByte
Mainboard	Asrock Z77 Pro3	Asus P8Z68-V LE	Asrock Z77 Pro3	Gigabyte X79-UD3	Gigabyte X79-UD3
SSD-Laufwerk	128-GB-SSD (Samsung 830series)	256-GB-SSD (Crucial M4)	128-GB-SSD (Samsung 830series)	128-GB-SSD (Samsung 830series)	128-GB-SSD (Samsung 830series)
HDD-Laufwerk	2.000-GB-HDD (Seagate ST2000DL003 oder WD WD20EARX)	1.000-GB-HDD (WD WD10EZRX)	2.000-GB-HDD (WD WD20EARX)	2.000-GB-HDD (Seagate ST2000DL003 oder WD WD20EARX)	2.000-GB-HDD (Seagate ST2000DL003 oder WD WD20EARX)
Speicher	8 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)	8 GiByte DDR3-1333-RAM (Mushkin)	8 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)	16 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)	16 GiByte DDR3-1600-RAM (Corsair)
Netzteil	Be quiet BQT F1-500W PCGH-Edition	Be quiet Straight Power E8 700W	Be quiet BQT F1-500W PCGH-Edition	Be quiet Straight Power E9 600W	Be quiet Straight Power E9 600W
CPU-Kühler	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Edition	Scythe Mugen 3 PCGH-Edition	Scythe Mugen 3 PCGH-Edition	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Edition	Scythe Mugen 3 Rev. B PCGH-Edition
Gehäuse	Fractal Design Define R3 Black Pearl	Fractal Design Define R3 Black Pearl	Fractal Design Define R3 Black Pearl	Fractal Design Define R3 Black Pearl	Fractal Design Define R3 Black Pearl
Optisches Laufwerk	LG BH10LS38 (Blu-ray-Brenner)	Pioneer BDR-206DBK (Blu-ray-Br.)	LG BH10LS38 (Blu-ray-Brenner)	LG BH10LS38 (Blu-ray-Brenner)	LG BH10LS38 (Blu-ray-Brenner)
Gehäuselüfter/Sonstiges	2 x Fractal-Lüfter + 7-Volt-Adapter	2 x Fractal-Lüfter	2 x Fractal-Lüfter + 7-Volt-Adapter	2 x Fractal-Lüfter	2 x Fractal-Lüfter + 7-Volt-Adapter
Praxistests					
Lautstärke 2D (0,5 m)	0,5 Sone/24 dB(A)	0,7 Sone/27 dB(A)	0,5 Sone/24 dB(A)	1,4 Sone/32 dB(A)	0,6 Sone/25 dB(A)
Lautstärke 3D (0,5 m)	0,9 Sone/28 dB(A)	2,8 Sone/40 dB(A)	1,0 Sone/29 dB(A)	2,1 Sone/35 dB(A)	1,8 Sone/34 dB(A)
Leistungsaufnahme 2D	45 Watt (Leerlauf)	98 Watt (Leerlauf)	46 Watt (Leerlauf)	68 Watt (Leerlauf)	72 Watt (Leerlauf)
Leistungsaufn. 3D Mark 11	186 Watt	308 Watt	191 Watt	290 Watt	275 Watt
3D Mark 11	P6.776, X2.155	P6.443, X2.115	P8.551, X2.922	P8.681, X2.954	P9.668, X3.156
Stalker: Call of Pripyat	60 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	67 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	77 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	88 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)	81 Fps (Sun Shafts, Ultra, 4x AA)
Aliens vs Predator Bench.	72 Fps (1.920 x 1.080)	68 Fps (1.920 x 1.080)	92 Fps (1.920 x 1.080)	102 Fps (1.920 x 1.080)	98 Fps (1.920 x 1.080)
Cinebench R11.5 x64 (CPU)	5,97 Punkte	6,85 Punkte	7,43 Punkte	10,08 Punkte	10,08 Punkte
PREIS* ohne Betriebssystem	**€1.329,–**	**–**	**€1.569,–**	**€1.999,–**	**€2.049,–**
PREIS* mit Windows 7 64 Bit**	**€1.419,–** (inkl. Home Premium)	**€1.499,–** (inkl. Home Premium)	**€1.629,–** (inkl. Home Premium)	**€2.089,–** (inkl. Home Premium)	**€2.129,–** (inkl. Home Premium)

* Preiserfassung vom 13.07.2012, unter www.pcgh.de/alternate finden Sie stets den aktuellen Preis.
** Bei der Variante mit Betriebssystem sind neben Windows auch sämtliche Treiber installiert.

Dieser Bügel (Mitte) verhindert beim NH-C14 das Verbiegen der Heatpipes durch das eigene Gewicht. Dies ist vorteilhaft, wenn der Rechner oft transportiert werden soll.

Durch das Versetzen des Lüfters unter den Kühlkörper lassen sich bei vielen Top-Flow-Modellen noch einige Zentimeter bei der Höhe einsparen.

Kompakte Kühler

Ein Gehäuse in dieser Größe stellt auch besondere Anforderungen an den Kühler. Durch das kleinere Volumen heizt sich die Luft im Innenraum schneller als in einem Midi- oder gar Big-Tower auf, was in einem wärmeren Arbeitsumfeld der Hardware resultiert. Des Weiteren darf der Kühler durch die Bauform des Gehäuses und der Mutterplatine nur eine gewisse Größe haben, da der Platz in einem solchen Gehäuse oft sehr eng bemessen ist. Für unseren Gaming-PC beschränken wir uns deshalb auf Kühler mit maximal 120 mm Höhe, da Kühler dieser Größe noch in den meisten Gaming-Cubes verbaut werden können.

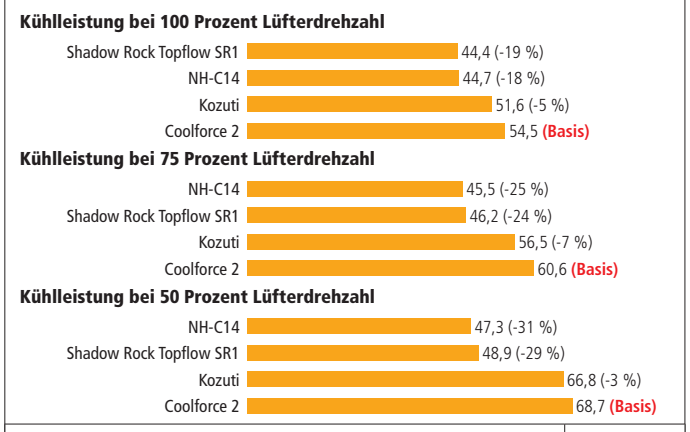
Im Testfeld befinden sich zwei HTPC-Kühler, die sich auch in sehr flachen Gehäusen unterbringen lassen. Bei diesen muss vor allem auf den Lüfter geachtet werden, da bei dieser Kleinstgattung der Kühler oftmals noch Lüfter mit 100 und 92 Millimeter oder noch kleinerer Kantenlänge verbaut werden. Diese gleichen die fehlende Größe oft durch eine hohe Drehzahl aus und können deshalb außerordentlich lautstark sein. Wirklich nötig sind HTPC-Kühler aber nur für Gehäuse der flachsten Bauweise, und damit auch für unseren HTPC. Für viele Gaming-Cubes lassen sich herkömmliche CPU-Kühler mit mittlerer Größe wie der Scythe Katana 4 verwenden. In unserem Gaming-Cube von Bitfenix konnten wir sogar den Thermalright HR-02 Macho unterbringen. Im Zweifel kann man auch auf den Boxed-Kühler setzen. Dieser ist zwar nicht besonders leistungsstark, ist aber relativ flach und kühlt dennoch zuverlässig und leise. Wie bereits erwähnt heizt sich der Gehäuseinnenraum umso schneller auf, je kleiner das Chassis ist. Wenn es das Gehäuse erlaubt, ist es deshalb auch sinnvoll, dem CPU-Kühler einen oder zwei Lüfter zur Seite zu stellen. Damit werden die Temperaturen innerhalb des Gehäuses merklich gesenkt.

Geeignete Kühler

Je nach Gehäuse müssen Sie sich für einen passenden Kühler entscheiden. Wir stellen hier zwei leistungsstarke Kühler vor, die trotz ihrer Höhe von maximal zehn beziehungsweise zwölf Zentimetern in die meisten Mini-Gehäuse passen dürften. Mit dabei sind auch zwei flache Modelle für HTPC-Gehäuse.

Noctua NH-C14: Teurer Top-Flow-Kühler mit Gaming-Cube-Eignung. Der Noctua NH-C14 zeigt sich für seine Größe relativ leistungsfähig. Der Kühler mit sechs Heatpipes ist ein Top-Flow-Modell und kühlt damit auch umliegende Komponenten. Mit beiden Lüftern erreicht der Kühler eine Gesamthöhe von etwa 12,5 Zentimetern, durch das Weglassen des oben montierten Lüfters können Sie weitere 2,5 Zentimeter an Platz gewinnen. Durch den Verzicht auf den zweiten Lüfter verschlechtert sich die Kühlleistung unter das Niveau vom Shadow Rock,

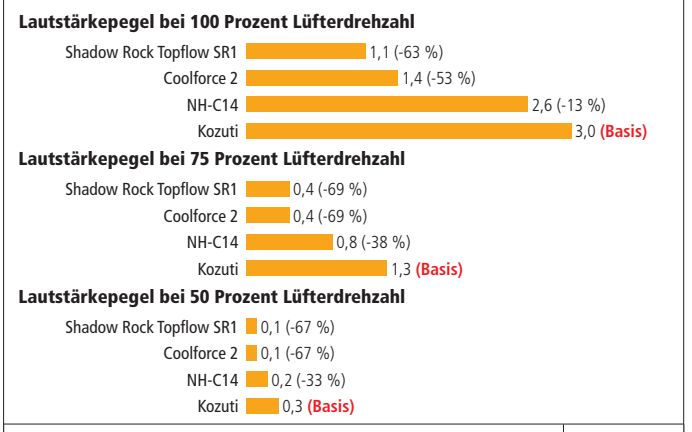
Shadow Rock: Gute Leistung mit einem Lüfter



System: Core i5-2500K (1,2V), Asus P8P67, 4 GiByte DDR3, GF 6600 GT; Win 7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine. **Bemerkungen:** Der Shadow Rock SR1 erreicht sein gutes Ergebnis mit nur einem Lüfter und ist damit auch noch leiser als der NH-C14.

Grad Celsius
◀ Besser

Lautheit: Der Kleinste deutlich am lautesten



System: Core i5-2500K (1,2V), Asus P8P67, 4 GiByte DDR3, GF 6600 GT; Win 7 x64 SP1; offener Teststand, liegende Hauptplatine. **Bemerkungen:** Der Kozuti ist der lauteste Kühler dieser Übersicht. Das liegt vor allem an der hohen Drehzahl des 80-mm-Lüfters.

Sone
◀ Besser

die gemessenen Temperaturen sind jedoch noch völlig in Ordnung. Leider sinkt die Lautstärke durch das Weglassen des zweiten Lüfters kaum. Die angegebenen Temperaturen und Lautstärken beziehen sich auf die Nutzung beider Lüfter, wir messen 44,7/45,5/47,3 Grad Celsius bei 50-/75-/100-prozentiger Drehzahl. Die Spitzen-Lautstärke ist mit 2,6 Sone relativ hoch.

Be quiet Shadow Rock Topflow SR1: Top-Flow-Kühler mit guter Leistung. Der Shadow Rock Topflow, der erste Top-Flow-Kühler aus dem Hause Be quiet. Die Verarbeitung ist einwandfrei, im Gegensatz zum Noctua fehlt aber der Bügel, der ein Verbiegen der vier 8-mm-Heatpipes durch das Gewicht des Shadow Rock verhindern soll. Der Kühler muss von der Mainboard-Rückseite aus festgeschraubt werden, was den Aufwand hochtreibt. Standardmäßig liegt dem Shadow Rock ein Shadow-Wings-SR1-Lüfter (135 mm) bei, der über Gummiwalzen entkoppelt ist. Aufgrund seiner Höhe von 12 Zentimetern eignet sich der Kühler noch für die meisten Gaming-Cubes. Falls doch einige Zentimeter fehlen, kann der Lüfter an der Unterseite des Kühlkörpers angebracht werden. Die Kühlleistungen sind mit 44/46/48 Grad Celsius bei 100/75/50 Prozent Drehzahl trotz nur eines einzigen Lüfters sehr ansehnlich, ebenso die Lautstärke mit maximal 1,1 Sone. Dazu kommt der günstige Preis von 35 Euro, der ihn zu einem sehr interessanten Kühler macht.

Scythe Kozuti: Das Platzwunder von Scythe. Den Kozuti hatten wir bereits vor einigen Ausgaben im Test. Der Winzling liefert mit 51/56/66 Grad Celsius bei 100/75/50 Prozent der vollen Drehzahl zwar nur durchschnittliche Kühlleistungen, überzeugt aber durch seine kompakten Abmessungen. Der Kühler hat drei Heatpipes und ist nur 40 Millimeter hoch. Er wird von einem 80-mm-Lüfter mit Frischluft versorgt, der in seinen Abmessungen klein, seine Lautstärke bei voller Drehzahl aber umso größer ist: Auf Maximalgeschwindigkeit rotiert der Ventilator mit über 3.500 U/min – und signalisiert diese Drehzahl seiner Umgebung mit 3,0 Sone. Glücklicherweise wird diese Drehzahl im Normalbetrieb nicht erreicht, für HTPCs übliche Prozessoren werden mit deutlich niedrigeren Drehzahlen ausreichend gekühlt.

Cooltek Coolforce 2: Kompakter und leiser HTPC-Kühler. Ein weiterer Vertreter aus dem Bereich der HTPC-Kühler ist der Cooltek Coolforce 2. Der Kühlkörper des Coolforce 2 ist mit 62 Millimetern höher als der des Kozuti, mit dem Lüfter steigt die Gesamthöhe auf 67 Millimeter. Die aus Aluminium gefertigten Kühlrippen werden von drei Kupferheatpipes durchzogen, diese liegen auf dem Heatspreader der CPU direkt auf. Die Montage ist leicht verständlich und im Prinzip einfach durchführbar, jedoch kann das Festziehen der Daumenschrauben zur Befestigung der Kühlkörper je nach Größe der Mainboard-Kühler Probleme bereiten, da man die Schrauben nur von der Seite erreicht. Passende Kühlkörper-Aussparungen für Schraubendreher würden die Montage bedeutend erleichtern. Im Testbetrieb mit 100/75/50 Prozent Drehzahl erreicht der Prozessor mit dem Coolforce 2 Temperaturen von 54/60/68 Grad Celsius – er wird deutlich wärmer als mit dem Kozuti, was vor allem an der niedrigeren Drehzahl des 100-mm-Lüfters liegt, der mit maximal 2.100 U/min rotiert. Vor allem bei der Temperaturmessung mit 1,35V CPU-Spannung zeigt sich eine große Kluft zwischen der Leistung der beiden Kühler. Insgesamt ist der Coolforce 2 aber noch deutlich leistungsfähiger als der Boxed-Kühler, dabei aber kaum lauter.

4 CPU-KÜHLER

Auszug aus Testtabelle mit 57 Wertungskriterien

Produkt	NH-C14	Shadow Rock Topflow SR1	Kozuti	Coolforce 2
	Test in PCGH 04/2011		Test in PCGH 07/2012	
Hersteller, Webseite	Noctua, noctua.at	Be quiet, be-quiet.com/de	Scythe, scythe-eu.com	Cooltek, cooltek.de
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	ca. € 65,-/ausreichend	ca. € 35,-/gut	Ca. € 25,-/gut	Ca. € 20,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/592734	www.pcgh.de/preis/702897	www.pcgh.de/preis/630588	www.pcgh.de/preis/522399
Ausstattung				
Enth. Lüfter/Anschluss/Entkopplung	2 x 140 mm/3-Pin/ja	1 x 135 mm/4-Pin/ja	1 x 80 mm/4-Pin/nein	1x 100mm/4-Pin/ja
Montierbare Lüfter/Ausrichtung	2 x 140 mm/vertikal	2 x 140 mm/vertikal	1 x 80 mm/vertikal	1x 100mm/vertikal
Lüfterdrehzahl 100 % (Angabe/gem.)	1.200 U/min/1.210 U/min	1.500 U/min/1.490 U/min	3.300 U/min/3.520 U/min	2.000 U/min/2.100 U/min
Werkstoff/Technik	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes	Alu, Kupfer/Heatpipes
Heatpipes/Lamellenabstand	6 x 6 mm/ca. 1,5 mm	4 x 8 mm/ca. 2,5 mm	3 x 6 mm/ca. 2 mm	3 x 6 mm/ca. 2 mm
Wärmeleitmittel/Lüfterst./Extras	Spritze/Adapter/Werkzeug	Spritze/-/-	Tütchen/-/-	Spritze/-/-
Eigenschaften				
Sockelunterstützung	AM2(+), AM3(+), FM1	754, 939, 940, AM2(+), AM3(+), FM1	939, AM2(+), AM3(+), FM1	754, 939, 940, AM2(+), AM3(+), FM1
Sockelunterstützung	775, 1155, 1156, 1366	775, 1155, 1156, 1366, 2011	775, 1155, 1156, 1336	775, 1155, 1156, 1336
Maße (T x H x B) und Gewicht	166 x 130 x 140 mm, 1.020 g	137 x 171 x 126 mm, 716 g	103 x 40 x 103 mm, 271 g	106 x 67 x 112 mm, 263 g
Haltemechanismus (AMD/Intel)	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Verschraubung/Verschraubung	Klammer/Verschraubung
Montageaufwand (AMD/Intel)	Mittel/mittel	Hoch/hoch	Mittel/mittel	Mittel/mittel
Platinenausbau nötig (AMD/Intel)	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja
Gedrehte Montage möglich (AMD/Intel)	Nein/ja	Nein/ja	Nein/ja	Nein/ja
Leistung				
CPU-Temp.*, Standardlüfter @ 100/75/50 %	44,7/45,5/47,3 °C	44,4/46,2/48,9 °C	51,6/56,5/66,8 °C	54,5/60,6/68,7 °C
CPU-Temp.*, Referenzlüfter @ 100/75/50 %	45,6/47,5/49,3 °C (2 x 140 mm)	48,6/50,4/55,9 °C	-/-/- °C	-/-/- °C
CPU-Temp.*, Std/Ref-lüfter @ 100 % (OC)	50,3/51,5 °C	52,4/55,2 °C	54,1/- °C (Ref.: -)	72,1/- °C (Ref.: -)
Lautheit (100/75/50 %)	2,6/0,8/0,2 Sone	1,1/0,4/0,1 Sone	3,0/1,3/0,3 Sone	1,4/0,4/0,1 Sone
Schalldruck (100/75/50 %)	37,9/27,1/18,8 dB(A)	29,3/22,6/17,3 dB(A)	40,8/30,0/20,2 dB(A)	31,1/22,6/17,7 dB(A)
Subjektive Lautstärke (100/75/50 %)	Laut/noch leise/leise	Deutlich hörbar/leise/unhörbar	Laut/deutlich hörbar/leise	Deutlich hörbar/leise/unhörbar
FAZIT	⊕ Ausstattung ⊕ Kühlt umliegende Komponenten ⊖ Relativ teuer	⊕ Günstiger Preis ⊕ Kühlt umliegende Komponenten ⊕ Gute Leistung mit nur einem Lüfter	⊕ Sehr kompakt ⊖ Schwache Kühlleistung ⊖ Hohe Lautstärke	⊕ Relativ leise ⊖ Umständl. Montage m. Daumenschrauben ⊖ Kühlleistung
	Wertung: ★★★★½	Wertung: ★★★★½	Wertung: ★★★½☆	Wertung: ★★★☆☆

* Angabe bezieht sich auf die Bohrung, bisweilen passen auch größere Lüfter mit Spezialrahmen ** Tatsächliche CPU-Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte *** Direct Touch, direkter Kontakt der Heatpipes mit dem Prozessorgehäuse

In manche Mini-Gehäuse passt nur ein kompaktes SFX-Netzteil. Solche Netzteile sind etwas teurer als ATX-Modell und haben natürlich einen kleineren Lüfter.

Bei Mini-Komplett-PCs gibt es sehr kompakte, abgestimmte Systeme wie den neuen MC101 von Arctic mit einer Größe von nur 3,5 x 22,5 x 17 cm und AMDs Trinity-APU.

Gehäuse-Alternativen zum Testfeld

Lian Li PC-Q07
Die Vorteile dieses Mini-ITX-Cubes: Mit 45 Euro ist das Alu-Gehäuse sehr günstig und Sie können ein optisches Laufwerk und ein Netzteil mit normaler Bauhöhe einsetzen. Die Nachteile: Ein CPU-Kühler darf maximal sieben Zentimeter hoch sein, für eine Dual-Slot-Grafikkarte stehen nur 18 Zentimeter bereit. Theoretisch passt eine GTX 670 mit Standard-PCB und kurzem Kühler.

Silverstone LC19
Unsere Empfehlung für elegante Wohnzimmer-PCs ohne Grafikkarte ist das Silverstone-Gehäuse im Blu-ray-Player-Format. Für den Preis von 145 Euro ist ein lüfterloses 120-Watt-Netzteil enthalten. Sogar Micro-ATX-Mainboards lassen sich in das Gehäuse einsetzen. Weitere Infos zum LC19 finden Sie in unserer HTPC-Bauanleitung auf den folgenden Seiten.

Mini-ITX-Gehäuse

Bei Gehäusen für Mini-ITX-Mainboards gibt es massive Unterschiede. Zunächst ist es sinnvoll, zwischen Behausungen für HTPCs und Spiele-Cubes zu unterscheiden. Vertreter der ersten Kategorie sind meistens besonders klein und sehr flach; Dual-Slot-Grafikkarten oder alle CPU-Kühler, die höher sind als ein Intel-Boxed-Standardmodell, passen normalerweise nicht, werden aber auch nicht benötigt.

Bei Spiele-PCs sind die Anforderungen natürlich deutlich höher: Damit Grafikkarte und Kühler passen, haben diese die Form eines Kubus (daher die Bezeichnung Cube). Aufbau und Ausstattung unterscheiden sich jeweils stark. Wir testen daher fünf aktuelle Mini-ITX-Gaming-Cubes. Flache HTPC-Gehäuse in den Vergleich aufzunehmen, wäre wegen der unterschiedlichen Ausrichtung nicht fair. Unsere Empfehlung aus diesem Bereich finden Sie links.

Bitfenix Prodigy: Günstiges Raumwunder. Wenn Sie einen High-End-Spiele-PC im Mini-Format zusammenstellen wollen, ist das neue Bitfenix-Gehäuse derzeit die beste Wahl. Das liegt an dem cleveren Aufbau: Da das Mainboard in dem Winzling auf dem Boden liegt, anstatt senkrecht aufgehängt zu sein, haben Sie nach oben 18 Zentimeter Platz – das reicht für übliche Turmkühler. Einschränkungen gibt es eher bei den Mainboards, denn hier liegt der CPU-Sockel meist so nah am Grafiksteckplatz, dass der Kühler nur sehr schmal sein darf – mehr hierzu in unserer Bastelanleitung auf den nächsten Seiten. Für eine Dual-Slot-Grafikkarte stehen bis zur 31 Zentimeter zur Verfügung. Dafür müssen Sie allerdings den oberen der beiden Festplattenkäfige ausbauen. Dann lassen sich aber immer noch zwei 3,5- oder 2,5-Zoll-Laufwerke einbauen. Zudem können Sie zwei 2,5-HDDs oder SSDs an der Gehäusewand festschrauben – sehr clever. Im Deckel lässt sich sogar ein flacher Radiator mit zwei 120er-Lüftern anbringen. Dann können Sie aber kein 5,25-Zoll-Laufwerk einbauen. Das gilt auch für den Fall, dass Sie in der Front einen zweiten 120er-Lüfter oder einen großen 230-mm-Propeller einsetzen möchten. Serienmäßig sind zwei 120er angebracht: Einer hängt im Heck, der andere in der Front.

Neben einem üblichen 5,25-Zoll-Laufwerk passt auch ein gewöhnliches ATX-Netzteil in das Prodigy. Dieses darf aber maximal 16 Zentimeter lang sein, bei einem vollmodularen Modell sollen es sogar nur 15 Zentimeter sein. Im Test blieb der Core i7-3770K im Prodigy mit den beiden 120-mm-Lüftern kühl. Einziger Wermutstropfen: Die beiden Griffe an der Oberseite eignen sich zwar offiziell, um das Prodigy zu tragen, sie sind aber relativ scharfkantig. Das Prodigy ist in Weiß oder Schwarz für 70 Euro erhältlich und damit sowohl Testsieger als auch Spartipp.

Lian Li PC-TU200B: Für LAN-Party-Fans. Die größten Vorteile des Lian-Li-Gehäuses gegenüber dem Bitfenix-Cube: Dank des stabilen Griffs lässt sich das PC-TU200B problemlos mit einer Hand tragen. Zudem ist das Alu-Gehäuse mit 3,15 gegenüber 7,0 Kilogramm leichter und somit noch etwas besser für den Transport zur LAN-Party geeignet. Sogar die Ecken sind verstärkt, um das Gehäuse vor Schäden zu schützen. Dafür kostet das Lian-Li-Gehäuse auch mehr als doppelt so viel wie das Prodigy.

Der zweite wichtige Nachteil: Da beim Lian-Li-Gehäuse das Mini-ITX-Board senkrecht aufgehängt wird, anstatt auf dem Boden zu liegen, und sich das ATX-Netzteil direkt darüber befindet, können Sie nur CPU-Kühler mit einer Höhe von maximal acht Zentimetern verwenden. Hier eignet sich beispielsweise der Noctua NH-L12, wenn Sie den oberen Lüfter weglassen. Da das Netzteil zudem viel von der CPU-Hitze abbekommt, sollten Sie ein hochwertiges Modell verwenden. Dafür wird das Mainboard über den Netzteillüfter gekühlt – und blieb daher im Test relativ kalt. Außerdem lassen sich auch hier 30 Zentimeter lange Dual-Slot-Grafikkarten einsetzen.

Cubitek Mini Ice: Viel Platz und ungewöhnliche Belüftung. Der Aufbau des Alu-Gehäuses von Cubitek ist ähnlich wie beim 20 Euro teureren Lian-Li-Cube: Auch hier sitzt

das Netzteil über dem senkrecht aufgehängten Mainboard. Im Gegensatz zum PC-TU200B steht hier aber ein Zentimeter mehr für den CPU-Kühler zur Verfügung. Dafür fehlen der Griff und die verstärkten Ecken. Zudem sind uns relativ viele scharfe Kanten aufgefallen – seien Sie beim Zusammenbau daher bitte vorsichtig. Ungewöhnlich ist die Kühlung: Im Deckel sitzt ein blau leuchtender 140-mm-Lüfter. Einen weiteren können Sie nicht in der Front, sondern im Boden einbauen. So werden die Komponenten per Kamineffekt gekühlt.

Xilence Torino: Besonders kompakter Gaming-Cube. Mit einer Höhe von nur 22 Zentimeter ist das neue Mini-ITX-Gehäuse von Xilence deutlich kleiner als die zuvor genannten Konkurrenten. Daher sind aber auch Kompromisse nötig. So passt in das Torino nur ein SFX-Netzteil und der Lüfter im Heck hat nur eine Seitenlänge von 80 Millimetern. Zudem passt lediglich eine 3,5-Zoll-Festplatte in den PC und die lässt sich nicht entkoppeln. Für SSDs stehen hingegen gleich drei Einbauplätze bereit, von denen zwei über die Klappe in der Front zugänglich sind. Der CPU-Kühler darf immerhin 11 Zentimeter hoch sein und eine Dual-Slot-Grafikkarte mit einer Länge von bis zu 27 Zentimetern lässt sich einbauen. Der 120-mm-Lüfter in der Front leuchtet rot und lässt sich dank der Klappe einfach reinigen. Für nur 70 Euro ist das kleine Gehäuse erfreulich günstig.

Fractal Design Array R2: Gut für zahlreiche Festplatten. Wenn Sie möglichst viele 3,5-Zoll-HDDs auf engstem Raum vereinen wollen, spielt das Array R2 seine Stärken aus: In den Laufwerkskäfig lassen sich sechs gewöhnliche Festplatten einbauen. Diese befinden sich dann direkt im Luftstrom des enthaltenen 140-mm-Lüfters in der Front. Das mitgelieferte 300-Watt-Netzteil im SFX-Format hat auch entsprechend viele Stromstecker.

Das ist ein gutes Konzept, in der Praxis zeigen sich jedoch Schwächen. So lassen sich die Seitenwände nicht entfernen. Daher müssen Sie das Mainboard von oben einsetzen, was den Einbau erschwert. Besonders ärgerlich ist, dass das Array R2 über viele scharfe Kanten verfügt. Wenn Sie eine SSD festschrauben wollen, können Sie nur noch zwei statt sechs 3,5-Zoll-Platten einsetzen. Allerdings lässt sich eine SSD natürlich auch theoretisch einfach mit Klebeband am Gehäuseboden befestigen.

Wenn Sie den HDD-Käfig entfernen, eignet sich das Aluminiumgehäuse theoretisch auch für einen sehr kleinen Spiele-PC, denn dann können Sie eine maximal 29 Zentimeter lange Dual-Slot-Grafikkarte einbauen. Für den CPU-Kühler stehen immerhin 11 Zentimeter zur Verfügung. So passt zum Beispiel der 20 Euro günstige Hyper TX3 Evo von Cooler Master. Allerdings bietet das Fractal-Gehäuse keinen Platz für ein DVD- oder Blu-ray-Laufwerk, weshalb Sie auf ein externes Modell angewiesen sind. Zudem vermissen wir Front-Anschlüsse. Für Spiele-PCs sind daher die Konkurrenten besser geeignet.

MINI-CUBE-GEHÄUSE

Auszug aus Testtabelle mit 22 Wertungskriterien

Produkt	Prodigy	PC-TU200B	Mini-Ice	Torino	Array R2
Hersteller	Bitfenix (www.caseking.de)	Lian Li (www.lian-li.com)	Cubitek (www.caseking.de)	Xilence (www.jet-computer.de)	Fractal Design (www.fractal-design.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/788897	www.pcgh.de/preis/683671	www.pcgh.de/preis/764959	Noch nicht verfügbar	www.pcgh.de/preis/627008
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis*	Ca. € 70,-/sehr gut	Ca. € 160,-/befriedigend	Ca. € 140,-/befriedigend	Ca. € 70,-/gut	Ca. € 130,-/ausreichend
Ausstattung					
Plätze für Laufwerke	5 x 2,5/3,5 Zoll, 2 x 2,5 Zoll 1 x 5,25 Zoll	4 x 3,5 Zoll, 3 x 2,5 Zoll, 1 x 5,25 Zoll	4 x 3,5 Zoll, 2 x 2,5 Zoll, 1 x 5,25 Zoll	1 x 2,5/3,5 Zoll, 2 x 2,5 Zoll, 1 x 5,25 Zoll	6 x 3,5 Zoll, 1 x 2,5 Zoll, 0 x 5,25 Zoll
Erweiterungs-Slots	Zwei	Zwei	Zwei	Zwei	Zwei
Handbuch	Normal	Normal	Infos fehlen	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden
Lüfterplätze	1 x 230, 2 x 120 und 1 x 140/120 oder 4 x 120 und 1 x 140/120	1 x 140 mm	2 x 140 mm	1 x 120, 1 x 80 mm	1 x 140 mm
Vorhandene Lüfter	2 x 120 mm	1 x 140 mm	1 x 140 mm	1 x 120, 1 x 80 mm	1 x 140 mm
Frontanschlüsse	2 x USB 3.0, Audio	2 x USB 3.0, E-SATA, Audio	2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, Audio	2 x USB 3.0, Audio	Nicht vorhanden
Besonderheiten	Tragegriffe	Tragegriff	Beleuchteter Lüfter	Beleuchteter Lüfter	SFX-Netzteil mit 300 Watt
Eigenschaften					
Material (nicht gewertet)	Kunstoff und Stahl	Aluminium	Aluminium	Alu und Stahl	Aluminium
Abmessungen (H x B x T)	41 x 25 x 36 cm	31 x 22 x 36 cm	34 x 23 x 36 cm	22 x 22 x 34 cm	21 x 25 x 35 cm
Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler	17 oder 31/18 cm	30/8 cm	34/9 cm	27/11 cm	14 oder 29/11 cm
Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/Verwindungssteifheit	Gut/befriedigend/befriedigend	Gut/befriedigend/sehr gut	Befriedigend/befriedigend/gut	Gut/befriedigend/gut	Gut/ausreichend/gut
Zusammenbau	Gut	Gut	Gut	Befriedigend	Ausreichend
Besonderheiten beim Zusammenbau	Festplattenkäfig herausnehmbar, Platz für flachen Dual-Radiator	Festplattenkäfig herausnehmbar	Keine	2,5-HDDs-/SSDs von außen zugänglich	Seitenwände nicht abnehmbar
Praxisprobleme	Keine	Keine	Keine	Keine	Keine
Leistung					
Temperatur: CPU (Prime 95)	65 Grad Celsius	67 Grad Celsius	66 Grad Celsius	66 Grad Celsius	69 Grad Celsius
Temperatur: Mainboard (P95)	28 Grad Celsius	25 Grad Celsius	31 Grad Celsius	27 Grad Celsius	33 Grad Celsius
Genutzte Lüfter (nicht gewertet)	Front: 1 x 120, Heck: 1 x 120 mm	Front: 1 x 140 mm	Deckel: 1 x 140 mm	Front: 140 mm, Heck: 80 mm	Front: 1 x 140 mm
FAZIT	⊕ Viel Platz ⊕ Große Lüfter passen ⊖ Griffe scharfkantig ★★★★½	⊕ Praktischer Griff ⊕ Robust ⊖ Wenig Platz für CPU-Kühler ★★★★½	⊕ Viel Platz ⊕ Zwei 140er-Lüfter passen ⊖ Teils scharfe Kanten ★★★½☆	⊕ Günstig ⊕ Zwei Lüfter enthalten ⊖ Nur für SFX-Netzteile geeignet ★★★☆☆	⊕ Netzteil mitgeliefert ⊖ Nicht für DVD/BD-Laufwerk ⊖ Viele scharfe Kanten ★★½☆☆

System: Core i7-3770K, Stromsparmodi aus, keine Grafikkarte, 2 x 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24), Intel Boxed-Kühler @ 12 Volt, Be quiet Pure Power L8 CN-530W, Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius *getestete Version

Anleitung: High-End-Spiele-PC im Mini-ITX-Format

Keine Kompromisse: Bei unserem kompakten Spiele-PC wollten wir trotz Mini-ITX-Format ausschließlich High-End-Komponenten verwenden. Dabei soll der Winzling trotzdem leise arbeiten (auch nach einer Übertaktung) und sich problemlos tragen lassen.

Die richtigen Komponenten

Das brandneue Mini-ITX-Gehäuse Prodigy von Bitfenix eignet sich optimal für unseren Plan. Schließlich können hier gewöhnliche Komponenten wie ein günstiges 5,25-Zoll-DVD-Laufwerk und ein ATX-Netzteil eingebaut werden – dieses darf allerdings maximal 16 Zentimeter lang sein. Eine weitere Besonderheit: Das Prodigy bietet viel Platz für Grafikkarte und CPU-Turmkühler. Damit wir den sehr guten, aber günstigen CPU-Kühler HR-02 Macho von Thermalright einsetzen können, haben wir uns für das Asus-Mainboard P8Z77-I Deluxe entschieden. Der Testsieger aus unserem Mini-ITX-Mainboard-Vergleich bietet nämlich genug Platz zwischen dem CPU-Sockel und der Grafikkarte. Bei anderen Boards in diesem kleinen Format können Sie hingegen nur einen sehr schmalen Kühler einsetzen oder der x16-Steckplatz wird blockiert.

Was die Grafikkarte angeht, haben wir uns für die Geforce GTX 670 entschieden, da diese eine hervorragende Leistung bei geringer Abwärme liefert. Wir nutzen das Referenz-Design, da dieses die warme Luft durch die Löcher in der Seitenwand des Bitfenix-Gehäuses anzieht, über den Kühler pustet und direkt wieder aus dem Gehäuse befördert. Damit die Grafikkarte eingebaut werden kann, muss man zwar auf einen Festplattenkäfig verzichten, dann steht aber immer noch genug Platz für zwei 3,5-Zoll-HDDs sowie zwei SSDs zur Verfügung.

Da der PC mit Core i5-3570K und GTX 670 bereits relativ teuer ist, können Sie auf eine SSD verzichten und lediglich ein Vier-GiByte-Modul einbauen, um den Preis unterhalb der 1.000-Euro-Grenze zu halten. Wir raten aber sehr dazu, zumindest eine 128-GByte-SSD zu verwenden, da diese das Ansprechverhalten des PCs gegenüber einer HDD deutlich verbessert. Dank der sehr guten Kühlung blieb die CPU-Kerntemperatur selbst nach mehr als drei Stunden Dauerlast mit *Crysis* und Prime 95 bei weniger als 75 Grad Celsius. Auch die GPU-Temperatur war mit maximal 79 Grad unbedenklich. Sogar eine Übertaktung auf 4 GHz war im Test kein Problem – bei geringer Lautheit.

Mini-ITX-Spiele-PC

Komponente	Bezeichnung	Preis
Prozessor	Core i5-3570K	Ca. € 210,-
Mainboard	Asus P8Z77-I Deluxe	Ca. € 170,-
CPU-Kühler	Thermalright HR-02 Macho	Ca. € 35,-
RAM	1 x 4.096 MiByte	Ca. € 20,-
Gehäuse	Bitfenix Prodigy	Ca. € 70,-
Grafikkarte	Geforce GTX 670 im Referenzdesign	Ca. € 340,-
Netzteil	Sharkoon WPM 500W	Ca. € 45,-
HDD	Samsung Ecogreen F4 HD204UI	Ca. € 90,-
DVD-Laufwerk	Samsung SH-222BB-BEBE	Ca. € 15,-
Gesamtpreis		**Ca. € 995,-**
Optionale Komponenten		
SSD	Samsung SSD 830 128 GByte	Ca. € 100,-
RAM	1 x 4.096 MiByte	Ca. € 20,-
Gesamtpreis		**Ca. € 1.115,-**

1

Entfernen Sie die Seitenwände sowie die Abdeckung oben und ziehen Sie den Festplattenkäfig heraus.

2

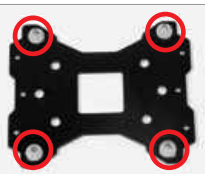
Nehmen Sie die Abdeckung vom Sockel. Klappen Sie Hebel samt Halterung hoch.

3

CPU einsetzen, Deckel sowie Hebel verriegeln und Wärmeleitpaste auftragen.

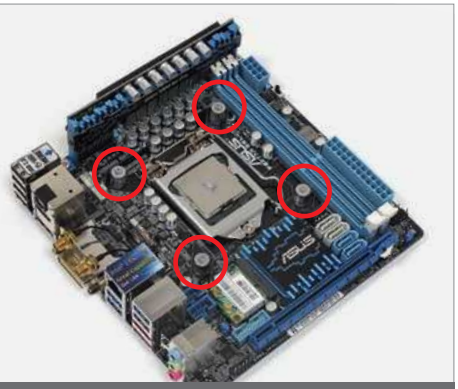
4

5



Schrauben und Plastikmuttern gehören wie abgebildet an die Kühler-Backplate.

6



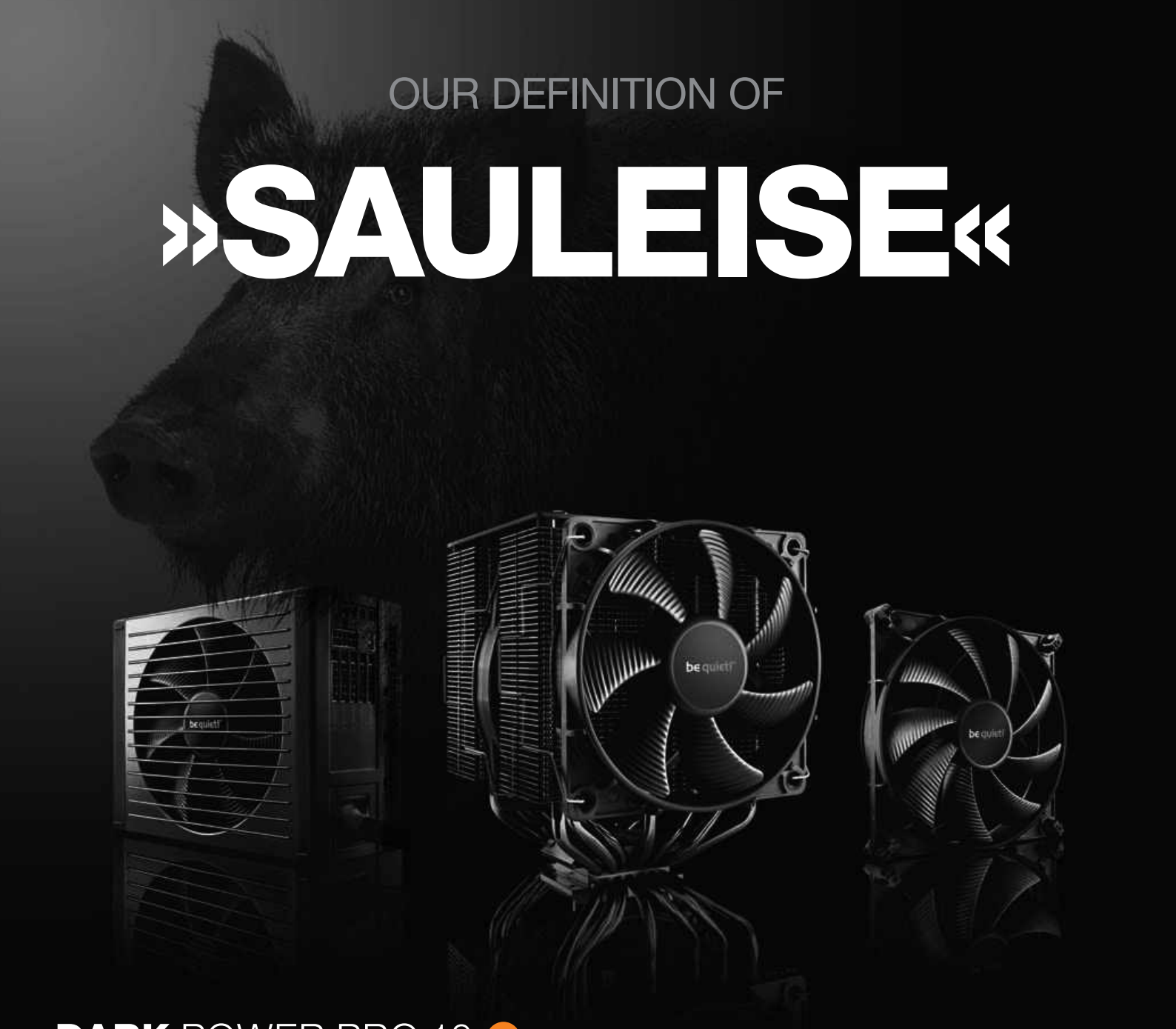
Setzen Sie die Backplate unter das Mainboard und befestigen Sie diese mit den vier Abstandshaltern (Plastikseite nach unten).

7

Setzen Sie den Halterahmen in der gezeigten Ausrichtung auf die Abstandshalter und befestigen Sie ihn mit vier Schrauben.

OUR DEFINITION OF

»SAULEISE«



DARK POWER PRO 10 neu

DARK ROCK 2

SILENT WINGS® 2

Unsere High-End-Serien stellen stets das technisch Bestmögliche dar: extreme Performance und maximale Zuverlässigkeit bei minimaler Geräuschentwicklung. Denn das Ergebnis von zehn Jahren Produktkonzeption und -entwicklung in Deutschland ist, dass unsere Produkte nicht einfach nur »leise«, sondern wie wir sagen **»sauleise«** sind.
Erleben Sie die unglaubliche Ruhe des brandneuen High-Performance Netzteils Dark Power Pro 10, jetzt erhältlich bei unseren Vertriebspartnern. Weitere sauleise Neuheiten von be quiet! finden Sie auf **bequiet.com** oder auf **facebook.com/bequietfans**

SAULEISE PREISE GEWINNEN

BEI UNSEREM ONLINE SPIEL **NO!SE** AUF BEQUIET.COM/DE/WIN

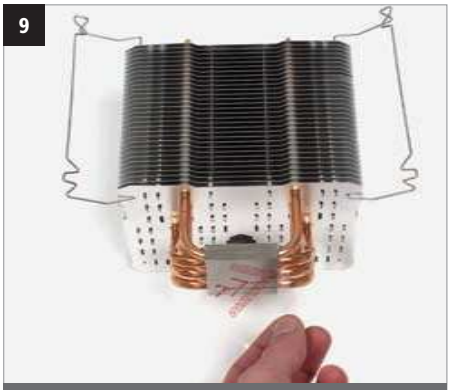
Erhältlich bei: www.alternate.de · www.arlt.de · www.atelco.de · www.brack.ch · www.caseking.de
www.conrad.de · www.cyberport.de · www.digitec.ch · www.hoh.de · www.kmelektronik.de
www.mindfactory.de · www.reichelt.de · www.snogard.de

be quiet!®

8

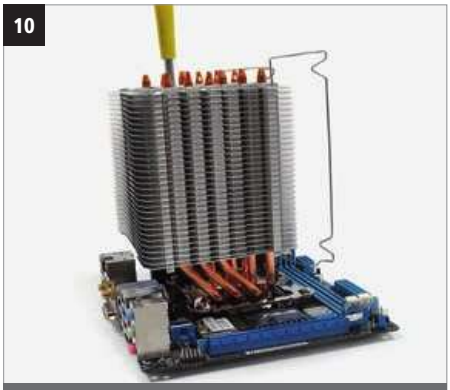
Schließen Sie Gehäuselüfter (links) und CPU-Propeller auf dem Mainboard an.

9



Befestigen Sie die Halteklammern am CPU-Kühler und entfernen Sie den Aufkleber von der Kühlerunterseite.

10



Schieben Sie die Halterung durch den Kühler und schrauben Sie diese an dem Halterahmen fest.

11

Entfernen Sie vorsichtig die Schrauben sowie die Muttern bei der Spannungswandler-Platine des Mainboards.

12

Nehmen Sie den Hecklüfter ab. Er passt nicht in den Mini-PC, lässt sich aber für andere Systeme verwenden.

13

Setzen Sie die I/O-Blende des Boards ein. Schieben Sie die Platine samt RAM vorsichtig schräg in das Gehäuse.

14

Die optionale SSD lässt sich an einer Seitenwand festschrauben. Heben Sie sie hierfür eventuell etwas an.

15

Um die Festplatte einzubauen, müssen Sie die weiche Plastikschublade etwas auseinanderbiegen.

16

Schieben Sie die Schublade samt HDD in den untersten Slot – weit genug weg von der Abwärme der Grafikkarte.

17

Nehmen Sie die Frontklappe ab und trennen Sie vorsichtig das vorgestanzte Blech heraus.

18

Schieben Sie den DVD-Brenner von vorne in das Gehäuse. Bevor Sie es im Gehäuse festschrauben, ...

19

... bringen Sie die Front wieder an und richten Sie das Laufwerk bündig aus.

20

Bringen Sie den Halterahmen am Netzteil an. Nutzen Sie nur die Kabel, die Sie wirklich brauchen, und ziehen Sie diese durch die Aussparungen.

21

Bauen Sie das Netzteil ein. Schließen Sie die Kabel für Strom, SATA-Laufwerke, Front-USB-3.0, Front-Audio sowie Power, Reset und Gehäuse-LEDs an. Zuletzt setzen Sie die Grafikkarte in den Slot.

Bauanleitung: Ultraflacher HTPC mit Mini-ITX-Board

HTPCs findet man vor allem in Kombination mit Fernsehern, wo sie sämtliche Multimediaaufgaben eines AV-Racks übernehmen. Einen solchen PC können Sie sich auch selbst bauen.

Welche Komponenten?

Da ein solcher Rechner optisch ansprechend sein soll, entscheiden wir uns für das Gehäuse LC19 von Silverstone, das durch das edle Design und seine extrem flache Bauweise auffällt. Das mit einer hübschen Designerfront versehene Gehäuse ist außen nur 5,5 Zentimeter hoch und damit nur wenig höher als ein BD-Player. Das Gehäuse benötigt wegen seiner flachen Bauweise ein Slimline-BD-Laufwerk. Dieses kann aufgrund des Anschlusses aber nur über einen Adapter mit Netzteil und Mainboard verbunden werden. Ein passender Zwischenstecker oder Adapter ist für wenige Euro erhältlich.

Flacher HTPC mit Mini-ITX

Komponente	Bezeichnung	Preis
Prozessor	Core i3-3240T	Ca. € 120,-
Mainboard	Asus P8H61-I	Ca. € 75,-
CPU-Kühler	Silverstone NT07-1156	Ca. € 25,-
RAM	1 x 4.096 MiByte DDR3-1333	Ca. € 20,-
Gehäuse	Silverstone LC19 (Netzteil enthalten)	Ca. € 145,-
HDD	2-TByte-Festplatte, 5.400 U/min	Ca. € 100,-
Optisches Laufwerk	Slimline BD-ROM	Ca. € 60,-
Gesamtpreis		**Ca. € 545,-**
Optionale Komponenten		
SSD	Samsung 830 64 GByte	Ca. € 65,-
TV-Karte	DVB-C/S2-Karte	Ca. € 100,-
Fernbedienung	IR- oder Funk-Fernbedienung	Ca. € 30,-
Gesamtpreis		**Ca. € 740,-**

Als Prozessor empfehlen wir einen Core i3-3240T. Dieser war bis zum Redaktionsschluss jedoch nicht verfügbar; wir griffen stattdessen zu einem Sandy-Bridge-Modell. Durch die flache Bauweise des Gehäuses ist selbst der Boxed-Kühler von Intel um gut einen Zentimeter zu hoch, sodass der nur 36 Millimeter hohe Silverstone NT07-1156 zu neuen Ehren kommt. Mit diesem erreicht unser HTPC im Betrieb maximal 62 Grad Celsius und bleibt dabei leise.

Dank der in der CPU integrierten Grafikeinheit können wir auf eine dedizierte Grafikkarte verzichten. Das Gehäuse ermöglicht es dank eines 90-Grad-PCIe-Adapter aber dennoch, Erweiterungskarten mit einer Dicke von maximal einem Slot zu verbauen. Da es sich um einen HTPC handelt, ist die Nutzung des Slots durch eine TV-Karte empfehlenswert. Gute DVB-S2-Modelle (HDTV-fähig) kosten etwa 100 Euro. Falls Sie zwei SAT-Anschlüsse zur Verfügung haben, können Sie zu einem Dual-Tuner-Modell greifen, sodass Sie sich eine Sendung ansehen können, während Sie eine andere für später aufzeichnen. Um eine möglichst große Menge an Mediendateien schnell zur Hand zu haben, ist eine große Festplatte sinnvoll, die aber nicht unbedingt schnell sein muss. Damit der HTPC möglichst zügig startet, nutzen Sie zusätzlich eine SSD. Hier sind 64 GByte vollkommen ausreichend, da nur das Betriebssystem auf der SSD Platz finden muss. Für den Nutzungskomfort ist nicht zuletzt auch eine Fernbedienung empfehlenswert, damit das Gerät bequem vom Sofa aus bedient werden kann. Brauchbare MCE-Modelle gibt es ab 30 Euro. *(dm/rs)*

Fazit

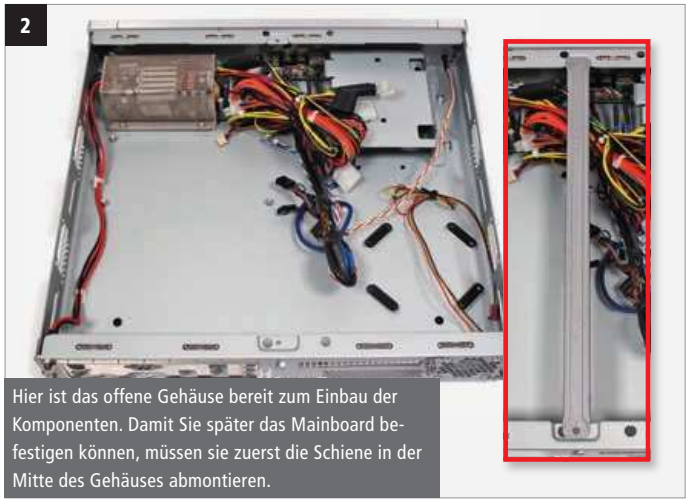
Mini-PCs

Dank neuen Komponenten wie den sparsamen Ivy-Bridge-CPUs und clever aufgebauten Gehäusen lassen sich derzeit gute Mini-PCs besonders einfach zusammensetzen. Unser kompakter Spielerechner muss sich vor keinem ausgewachsenen PC verstecken und der winzige HTPC ist die optimale Zentrale für jedes Heimkino.

1

Lösen Sie die drei Schrauben, die den Deckel des Gehäuses halten. Das Abschrauben des Netzteilsteckers kann Ihnen das Abnehmen des Deckels erleichtern.

2



Hier ist das offene Gehäuse bereit zum Einbau der Komponenten. Damit Sie später das Mainboard befestigen können, müssen sie zuerst die Schiene in der Mitte des Gehäuses abmontieren.

3

Wir empfehlen aus Platzgründen, die Festplatte bereits jetzt anzuschrauben.

4

Bereiten Sie das Mainboard vor, indem Sie die Sockelabdeckung entfernen.

5

Legen Sie die CPU gemäß den Kerben in den Sockel und schließen Sie den Hebel.

6

Geben Sie einen Klecks Wärmeleitpaste auf die CPU und verteilen Sie sie dünn.

7

Nun kann der Kühler montiert werden. Wir greifen zum extrem flachen NT07 von Silverstone. Vergessen sie nicht die Stromversorgung!

8

Stecken Sie anschließend die RAM-Module in die passenden Slots. Achten Sie dabei auf die Position der Kerben in den RAM-Modulen.

9

Setzen Sie die dem Mainboard beiliegende Anschlussblende in die Rückseite des Gehäuses ein.

10

Das Board ist bereit zum Einbau. Setzen Sie die Hauptplatine in das Gehäuse auf die Abstandshalter.

11

Befestigen Sie das Mainboard am Gehäuse. Dazu sind vier Schrauben nötig, die dem Gehäuse beiliegen.

12

Montieren Sie das Slimline-Laufwerk im passenden Schacht und befestigen Sie es mit zwei Schrauben. Zum Anschluss des Laufwerks benötigen Sie einen kostengünstigen Adapter (kleines Bild oben).

13

Das Gehäuse bietet leider keine 2,5-Zoll-Plätze für SSDs. Als Ersatz reicht doppelseitiges Klebeband.

14

Schließen Sie nun alle Kabel an. Hilfe dazu finden Sie im Board-Handbuch.

15

Nachdem Sie alles angeschlossen haben, schrauben Sie die zuvor entfernte Schiene wieder an.

16

Der HTPC ist nun fertig montiert, sodass Sie das Gehäuse wieder schließen können.

ANZEIGE

€ 300* sparen!

Exklusives GamesCom-Angebot für PC-Games-Hardware-Leser

Das Angebot enthält:

High-End-Notebook
MSI GT70PH-i7169BWW7H (SKU20)

- Neuester Intel® Core™ i7-3610QM Prozessor
- Schnellste NVIDIA® GeForce® GTX 680M-Grafik
- 17,3"-Anti-Reflection-Full-HD-Bildschirm
- Super RAID: Zwei schnelle SSDs + Daten-Festplatte

PLUS: Bonus-Paket im Wert von über 300 Euro

* Das abgebildete Bonus-Paket im Wert von über 300 Euro erhalten Sie gratis beim Kauf eines MSI GT70PH-i7169BWW7H während des Aktionszeitraums bei den genannten Händlern.

msi™ NVIDIA GEFORCE GTX

www.msi-gaming.de/bundle.html

BONUS

SteelSeries Gaming-Headset Siberia V2

SteelSeries Gaming Mousepad

SteelSeries KINZU V2 Gaming Mouse

Gaming Rucksack

MSI Gaming T-Shirt

Garantieverlängerung auf 3 Jahre

© 2012 NVIDIA Corporation, NVIDIA, das NVIDIA Logo und GeForce sind eingetragene Marken der NVIDIA Corporation in den USA und anderen Ländern. Alle Rechte vorbehalten.

Aktionszeitraum: 01.08. bis 30.09.2012

Bezugsquellen: Alternate, Arlt, Atelco, Computeruniverse, Cyberport, Easynotebooks.de, E-Tec.at, HwH, Notebook.de, Notebooksbilliger, Otto

Bildruckeln und Zwangspausen vermeiden – so geht's!

Mission: Stabile Fps

Ihre Spiele leiden unter Zwangspausen und abrupten Einbrüchen der Bildrate? Wir verraten Ihnen, welche Hardware das verhindert und mit welchen Software-Kniffen Sie für Besserung sorgen.

Der Framerate-Limiter gehört zu den inoffiziellen Schmankerln des Geforce-Treibers. Sie stellen das Limit per Nvidia-Inspector-Tool (auf DVD) im Spieleprofil ein.

Ein schneller PC berechnet selbst fordernde Spiele ohne Probleme: Diese Pauschalaussage entspricht zwar grob der Wahrheit, doch immer wieder trüben Einbrüche der Bildrate (Slowdowns) den Spaß – selbst bei aktuellen High-End-Rechnern. Je älter Ihr Spiele-PC ist, desto öfter wird aus der Ausnahme eine Regel. Wir verraten, an welchen Stellschrauben Sie drehen sollten, um einen möglichst konstanten Bildfluss zu erhalten.

Mythos „gefühlte Bildrate"

In Benchmarks liegt der Fokus meist auf der durchschnittlichen Bildrate. Ein Beispiel: Grafikkarte X erzielt in Spiel Y eine durchschnittliche Bildrate von 40. Was scheinbar flüssig ist, wird nicht selten von Minimum-Fps im Bereich unter 30 oder gar 20 getrübt – PC Games Hardware misst den Min.-Fps nicht umsonst einen großen Stellenwert bei. Schuld an den Tiefs sind entweder spieleigene Effekte wie eine große Explosion, eine plötzlich auftauchende Armee oder eine Flut an Polygonen. Die meisten Fps-Einbrüche entstehen jedoch durch Nachladeruckler, etwa wenn Sie in einem Rollenspiel wie *Gothic* oder *Skyrim* durch die Wildnis marschieren – insbesondere dann, wenn Sie den Spielen mit Grafikmods optisch auf die Sprünge helfen. Ein solcher Slowdown kann in Gefechten die Niederlage besiegeln. Wo es auch klemmt: Wir zeigen Ihnen, was abseits einer Übertaktung von Hauptprozessor und Grafikkarte alles möglich ist, um das Spielgeschehen konstant(er) flüssig zu halten.

Grafikkarten

Zwar beherbergen einige Grafikkarten ein großes Taktpotenzial, am prozentualen Einbruch durch bestimmte Effekte ändert Overclocking jedoch wenig. Zahlreiche Fps-Verläufe illustrieren eindrucksvoll die Auswirkungen aller Tipps.

Tessellation

Moderne Spiele setzen auf die Programmierschnittstelle Direct X 11. Eines ihrer Aushängeschilder ist Tessellation, die Zerlegung einzelner Polygone in viele weitere Teile zur Steigerung der Detailfülle. Die Funktion muss von den Spieleprogrammierern eingebaut werden, weshalb sich die Verbreitung noch in Grenzen hält. Neben *Batman: Arkham City* und *Metro 2033* verdient in erster Linie *Crysis 2* Erwähnung: Exzessivere Tessellation als in Cryteks Vorzeige-Shooter ist derzeit nur in Techdemos zu sehen. In jedem Fall muss der Grafikchip die zusätzlichen Vielecke stemmen – mehr oder minder souverän. Während schon Nvidias Fermi-Architektur (Geforce 400/500) voll auf Tessellation getrimmt ist, leidet AMDs Radeon-HD-5000-Reihe an einer schwachen Implementierung: Wird nach Herzenslust tesselliert, bricht die Bildrate deutlich ein.

Wir haben anhand einer aktuellen Techdemo, *Passion Leads Army* (PLA) auf Basis der Unreal Engine 3.x, einen Fall betrachtet, der zeigt, wohin die Reise geht. Zu sehen ist ein Rundflug durch eine Stadt, bei der ausgewählte Objekte tesselliert werden: Neben kleineren Objekten ist es vor allem ein mit Pflastersteinen bestückter Innenhof, der jede Grafikkarte auf eine harte Probe stellt. Die rechts abgebildeten Verläufe demonstrieren die Auswirkungen: Ab etwa Sekunde 20 beginnt das Polygon-Bombardement und jede Grafikkarte verzeichnet

einen Fps-Einbruch. Während Besitzer einer Geforce GTX 470 und darüber kaum eine Beeinträchtigung bemerken, trifft es Besitzer jeglicher Radeon heftiger: Die Bildrate einer HD 5870 fällt abrupt um 50 Prozent, von flüssigen 60 auf 30 Fps. Eine HD 7970 kämpft ebenfalls sichtlich, hier messen wir ein Minus von 47 Prozent (von 106 auf 56 Fps). Geforce-Karten fallen sanfter: Auf einer GTX 570 beziffert sich der Einbruch nach ein paar Sekunden auf 32 Prozent; bei der GTX 670 sind es gar nur 30 Prozent.

Unsere Messungen ergeben, dass der Test den Ernstfall in Form eines Tessellationsfaktors von 64x abbildet. AMD ist sich des Defizits bei derartigen Polygonmengen bewusst und empfiehlt höchstens Faktor 16. Wohlweislich bietet der Catalyst-Treiber einen Schalter, der eine Begrenzung ermöglicht.

In der Praxis werden Sie zwischen 32x und 64x keinen Unterschied sehen, die um bis zu 30 Prozent höhere Bildrate aber dankend entgegennehmen. Ab 16x werden die Unterschiede sichtbar und beispielsweise die Pflastersteine etwas eckiger, aber dafür läuft das Geschehen stets butterweich. Faktor 2x erinnert im Vergleich an die 90er-Jahre – probieren Sie's aus! Dem Geforce-Treiber fehlt bislang eine Tessellationsdrossel.

Setzen Sie Grenzen!

Gegen Bildrisse, sogenanntes Tearing, hilft die Vertikale Synchronisierung (Vsync), welche die Fps an die Bildwiederholrate des Monitors bindet – also 60 oder 120 Hertz. Der Haken: Werden diese Werte nicht erreicht, brechen die Fps oft auf die Hälfte ein, zumindest wenn ein Spiel nur Double-Buffering nutzt. Triple-Buffering federt den Einbruch ab, lässt sich aber leider nicht in jedem Spiel einschalten und verursacht eine größere Eingabeverzögerung (Input Lag).

Geforce-Nutzer dürfen seit der 300er-Treiberserie mit „Adaptive Vsync" das Beste beider Welten nutzen: Werden 60 (bzw. 120) Fps erreicht, greift Vsync. Wird der Wert unterschritten, schaltet der Treiber Vsync ab und unnötige Fps-Einbrüche durch die Synchronisierung bleiben aus. Per Nvidia-Inspector-Tool dürfen Sie die Fps-Rate in jedem Spiel auf einen Wunsch-Fps-Wert limitieren. Natürlich muss dieser Wert von Ihrem PC erreicht werden. Ein derartiges Limit, etwa auf 45, verhindert fühlbare Fps-Schwankungen. Zudem wird die Grafikkarte hierdurch leiser und kühler (siehe Seite 42) – der Tipp ist also doppelt nützlich.

Transparenz-Anti-Aliasing

Transparente Texturen, sogenannte Alphatests, werden oft zur Darstellung von Vegetation, Zäunen oder Haaren verwendet. Um Flimmern dieser Objekte gezielt zu bekämpfen, dürfen Sie sowohl auf AMD- als auch auf Nvidia-Karten Transparenz-AA (TAA, Geforce) respektive Adaptive-AA (AAA, Radeon-Modelle) einschalten. Wählen Sie bei Nvidia Supersample-TAA (TSSAA) – bei AMD entscheidet der Treiber, welches Verfahren genutzt wird –, kann das ein teurer Spaß werden: Abhängig vom Alphatest-Aufkommen bricht die Bildrate linear ein und erreicht bei bildfüllenden Alphatests sogar das tiefe Fps-Niveau von „echtem" Supersample-AA. Der Verzicht auf TAA/AAA verhindert Fps-Einbrüche in Szenen mit viel Vegetation, einige Spiele wie *Dirt 3* oder *Portal 2* nutzen daher das Fps-schonenden Alpha-to-Coverage-Verfahren (A2C).

VRAM: Viel hilft viel?

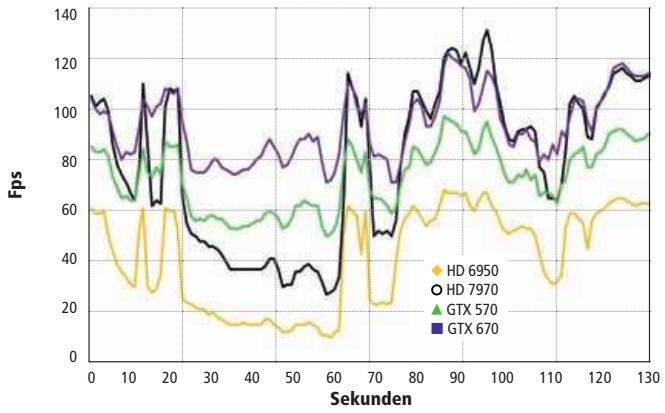
Beim Neukauf einer Grafikkarte mit der Absicht einer jahrelangen Nutzung sollten Sie in ein 2-GiByte-Modell investieren. 1 GiByte genügt zwar in den meisten Fällen, Freunde von Grafiktweaks – etwa für *Skyrim, Crysis 2* und *Gothic 3* – sind aber schon heute gut beraten, es nicht zu übertreiben. Bemerken Sie starke Nachladeruckler infolge einer Modifikation oder nach dem Einschalten von Kantenglättung, sollten Sie dies rückgängig machen. Ist der Grafikspeicher ernsthaft überfüllt, gibt es keine Rettung aus dem Fps-Sumpf.

PCI-Express-Overclocking

PCI-Express 3.0, derzeit nur auf Intels Ivy-Bridge-Plattform verfügbar, bringt vor allem HD-7000-Grafikkarten leichte Fps-Zuwächse. Wer das Risiko nicht scheut, übertaktet seinen PCI-E 2.0/1.1. Das ist bei Intel-Systemen bis zum Core 2 und aktuellen AMD-Plattformen möglich, bringt aber nur sehr wenig. Erfahrungswerte besagen, dass viele Systeme bis 110 MHz funktionieren – aber Vorsicht, bei zu hohem Takt steigen SATA-Geräte wie die Festplatte aus.

Tessellation: Geforce liefert konstantere Fps

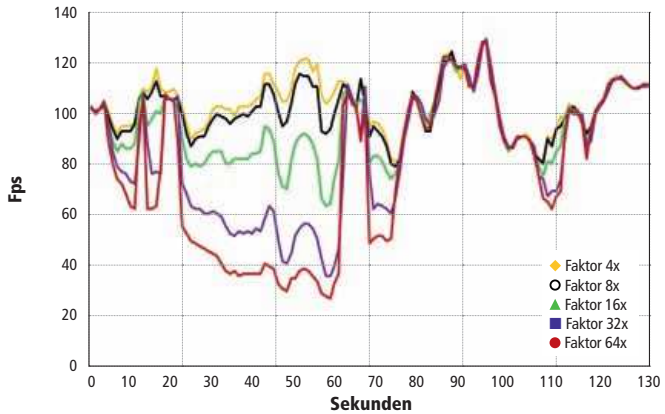
PLA Benchmark (Unreal Engine 3), 1.920 x 1.080, FXAA/16:1 HQ-AF



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; GF 304.48 (HQ), Cat 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Die starken Gefälle treten auf, sobald viele Polygone via Tessellation vorkommen. Die HD 7970 bricht von Sekunde 20 bis 60 extrem ein, die Geforce-Karten stecken die Vielecke leichter weg.

Tessellation-Skalierung: Radeon HD 7970

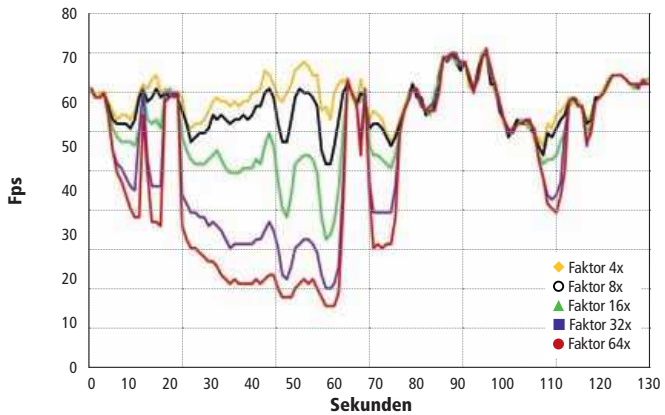
PLA Benchmark (Unreal Engine 3), 1.920 x 1.080, FXAA/16:1 HQ-AF



System: Radeon HD 7970, Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; Cat 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** AMDs Catalyst bietet die Möglichkeit, den Tessellationsfaktor zu begrenzen. Bis 8x (ein Polygon wird achtfach unterteilt) zuckt die HD 7970 mit den Schultern, darüber brechen die Fps stark ein.

Tessellation-Skalierung: Radeon HD 5870

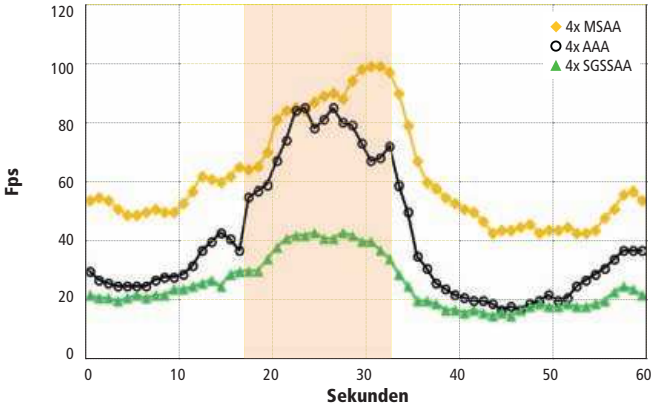
PLA Benchmark (Unreal Engine 3), 1.920 x 1.080, FXAA/16:1 HQ-AF



System: Radeon HD 5870, Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; Cat 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Bis zum Faktor 8 liefert die HD 5870 flüssige Fps, spätestens bei 32x sind die Einbrüche dramatisch. Im schlimmsten Fall (Sekunden 58 bis 60 bei 64x) steht es 28 (HD 7970) zu 12 Fps (HD 5870).

Transparenz-AA verursacht Fps-Schwankungen

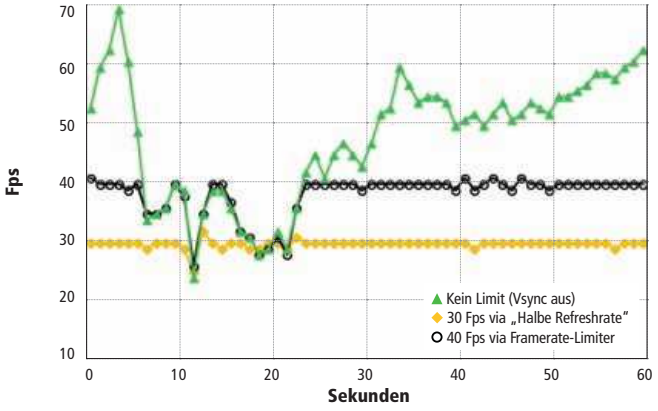
WoW: Cataclysm, 1.920 x 1.080, 16:1 HQ-AF – „Sturmwind-Sightseeing"



System: Radeon HD 6950, i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; Cat 12.7 Beta (HQ)
Bemerkungen: Während SSAA konstant niedrige Fps liefert, schwankt insbesondere Adaptive-AA – kaum sind Alphatests wie Bäume aus dem Bild, schnellt die Bildrate in ungeahnte Höhen (siehe Markierung).

Grenzen setzen und damit Fps „begradigen"

Starcraft 2, 1.920 x 1.080, 4x MSAA/16:1 HQ-AF – „MP-Worstcase"



System: GTX 580 @ 900 MHz, i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; GF 304.79 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Frame-Rate-Limits verhindern, dass der eingestellte Wert überschritten wird – niedrigere Werte (Min.-Fps), wenn die Hardware den Wunsch-Wert nicht erreicht, sind trotzdem möglich.

PCI-Express 2.0 am Limit: geringer Gewinn

Dirt 3, 1.920 x 1.080: 4x MSAA/16:1 HQ-AF – „Smelter"

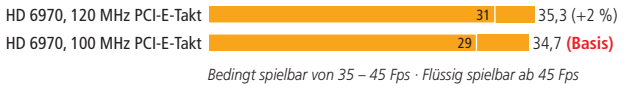
Bedingt spielbar von 25 – 40 Fps · Flüssig spielbar ab 35 Fps

System: FX-8150, 990FX, 2 x 4 GiB DDR3-1833; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ)
Bemerkungen: Auf AMD-Hardware dürfen Sie im BIOS/UEFI den PCI-E-Takt separat einstellen. Die Auswirkungen sind überschaubar, aber definitiv vorhanden.

Min. Ø Fps
▶ Besser

PCI-E-2.0-OC: Minimum-Fps steigen an

Skyrim gemoddet (Grids: 9), 1.920 x 1.080: 8x MSAA/16:1 HQ-AF – „Weißlauf"



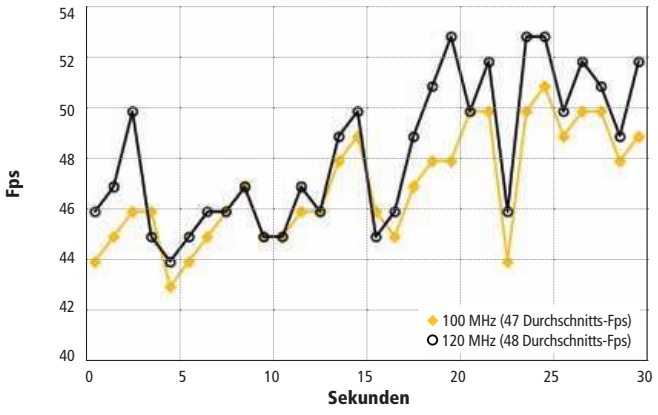
Bedingt spielbar von 35 – 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: FX-8150, 990FX, 2 x 4 GiB DDR3-1833; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ)
Bemerkungen: Erhöhen Sie die Anzahl der vorgeladenen Grids, steigt die Detaildarstellung und damit auch das Nachlade-Aufkommen und die Polygonzahl – PCI-E-OC wirkt.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Flaschenhals weiten: PCI-Express-Overclocking

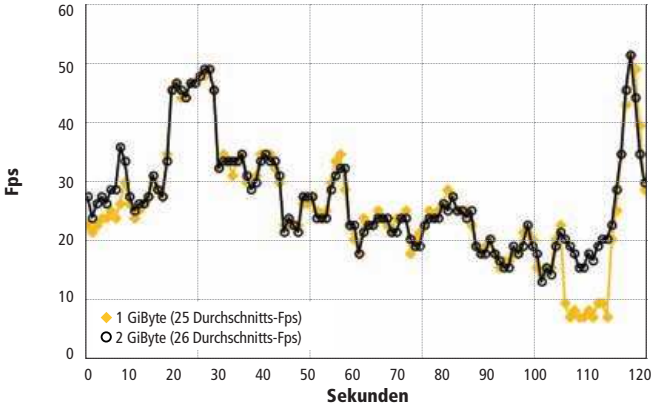
Skyrim, 1.920 x 1.080, 8x MSAA/16:1 HQ-AF – „Secunda's Kiss"



System: HD 6970/2G, AMD FX-8150, 990FX, 2 x 4G DDR3-1833; Win 7 x64 SP1; Catalyst 12.7 Beta (HQ
Bemerkungen: Ein 20-Prozent-Plus der PCI-Express-Transferrate mittels OC steigert die Fps fast durchgehend, aber nur minimal. Eindeutig: Es werden sowohl Einbrüche abgefangen als auch neue Höhen erreicht.

VRAM: Mit 1 GiByte sind Fps-Einbrüche möglich

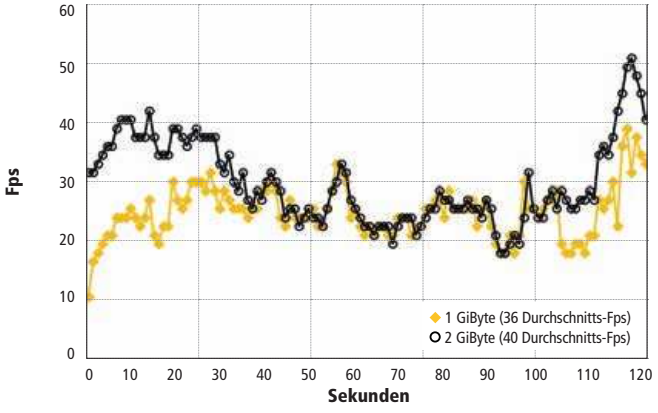
Skyrim (Hi-Res-Tex), 1.920 x 1.080, 8x SGSSAA/16:1 HQ-AF – „Secunda's Kiss"



System: GTX 560 Ti @ 900 MHz, i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; GF 304.48 (HQ) **Bemerkungen:** Original-Skyrim ohne Grafikmods (Ausnahme: offizielles Hi-Res-Texturpaket von Bethesda). Das Speichervolumen der GTX 560 Ti/1G wird am Anfang und gegen Ende beim Nachladen gesprengt.

VRAM #2: Mit 2 GiB aus dem Nachlade-Keller

Skyrim (Hi-Res-Tex), 2.560 x 1.600, 8x MSAA/16:1 HQ-AF – „Secunda's Kiss"



System: GTX 560 Ti @ 900 MHz, i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4G DDR3-1866; Win 7 x64 SP1; GF 304.48 (HQ) **Bemerkungen:** Mit 8x SSAA in 1080p werden zwar niedrigere Fps erreicht, in 1600p mit 8x MSAA ist 1 GiB aber vollkommen am Limit. Gegen das Stocken hilft eine geringere AA-Stufe – oder mehr VRAM.

CPU und Infrastruktur

Neben der Grafikkarte gehören der Prozessor und die Menge des vorhandenen RAMs zu den wichtigsten Faktoren für hohe und damit auch möglichst stabile Fps. Inzwischen gibt es jedoch auch schon Spiele, die Vorteile aus der Geschwindigkeit einer SSD ziehen können. Dies ist vor allem bei Open-World-Spielen der Fall, die im laufenden Betrieb große Mengen an Daten von der Festplatte nachladen müssen. CPU, RAM und den Festspeicher nehmen wir hier unter die Lupe.

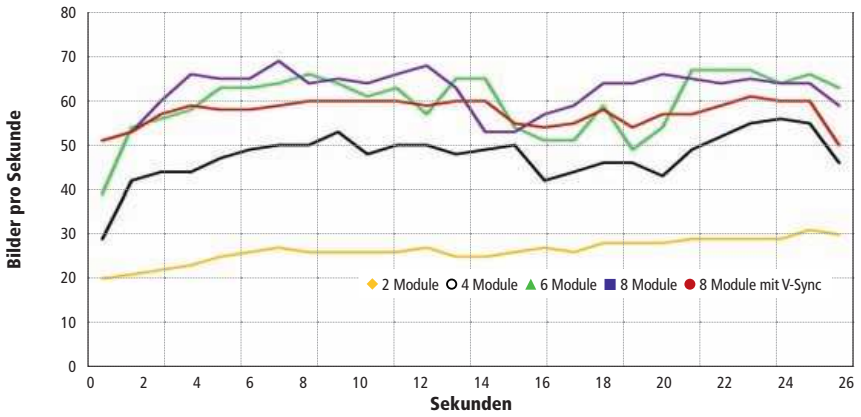
Dual- gegen Quad-Core

Mit dem Pentium 4/Athlon 64 ging die Ära der Single-Core-Prozessoren zu Ende, aktuelle Modelle bieten mindestens zwei Kerne, die Regel sind allerdings Modelle mit vier und mehr Kernen. Um durch die zusätzlichen Kerne gewonnene Leistung auch zu nutzen, wurde inzwischen die Software angepasst. Die Unterstützung von zwei CPU-Kernen gilt inzwischen als Standard und wird fast ausnahmslos von allen Spielen geboten. Seltener hingegen ist die Ausnutzung von vier oder mehr Kernen.

So zeigt sich bei *Skyrim*, dass es für das Spiel praktisch egal ist, ob es mit sechs oder acht Kernen betrieben wird, das Verlaufsdiagramm ist jeweils identisch. Die Fps-Leistung des Systems fällt nur sehr selten unter die Marke von 60 Bildern pro Sekunde. Erst beim Deaktivieren von zwei weiteren Kernen sieht man Auswirkungen. Die Fps-Spitzen sind nicht mehr ganz so hoch, die Einbrüche dagegen

Max Payne 3: Kernanzahl und die Auswirkung auf Fps

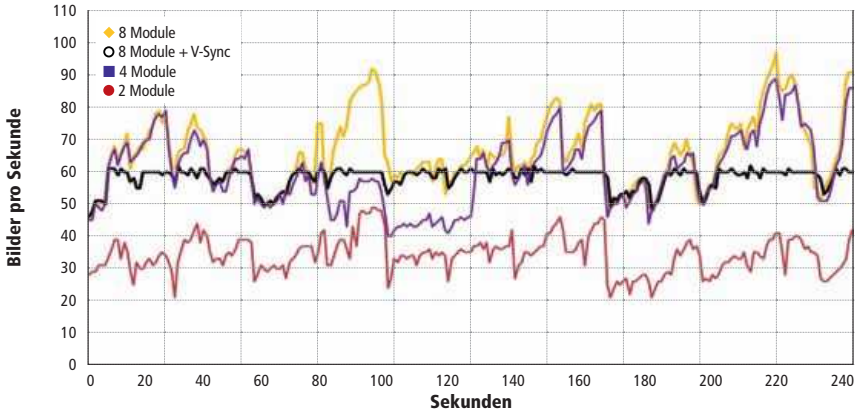
1280 x 720, 4x MSAA + FXAA/16:1 HQ-AF, „Disko“



System: AMD FX-8150, MSI 970A-G45, 8 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 680, Crucial M4-SSD **Bemerkungen:** Bei Max Payne 3 bringen sechs Kerne (grün) bereits Vorteile und hieven die Fps auf ein ausreichendes Niveau, um sie über Vsync zu stabilisieren (rot).

Skyrim: mindestens vier Kerne empfehlenswert

Skyrim 1.5, max. Details, 8x MSAA, 16:1 HQ-AF, Weg von Flusswald nach Weißlauf



System: AMD FX-8150, MSI 970A-G45, 8 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 680, Crucial M4-SSD **Bemerkungen:** Skyrim nutzt im Prinzip zwar nicht mehr als vier Kerne, kann aber trotzdem von weiteren Rechenherzen profitieren, die weiteren Kerne kümmern sich um das Nachladen von Gebietsabschnitten. Vier Kerne reichen für eine Stabilisierung der Fps über Vsync.

DAS TEST-MAGAZIN
FÜR DIGITALE UNTERHALTUNG

DAS BESTE AUS ALLEN TECHNIK-WELTEN:
Flat-TVs | Smartphones | Tablets | Notebooks | Digitalkameras | Video | HiFi plus: DIE COOLSTEN SPIELE und ALLE FILM-BLOCKBUSTER

IN JEDER AUSGABE:
2 TOP-MOVIES AUF HEFT-DVD

WWW.SPIELEFILMETECHNIK.DE
Einfach und bequem online abonnieren:
SHOP.SPIELEFILMETECHNIK.DE

Jetzt auch digital im Einzelverkauf oder Abonnement:
WWW.PUBBLES.DE

Auch als Magazin-Variante ohne DVD für € 2,50

fallen etwas stärker auf, insgesamt können Sie aber immer noch ein weitgehend spielbares Ergebnis erwarten. Mit nur zwei Kernen halbiert sich die Geschwindigkeit, ein ruckelfreier Spielablauf ist damit nicht mehr zu erreichen, auch wenn die Fps-Schwankungen damit insgesamt geringer sind. Das beste Ergebnis erreichen Sie unter Nutzung aller Kerne in Kombination mit Vsync, sofern Sie nicht einen 120-Hz-Monitor nutzen.

Max Payne 3 ist im Gegensatz zu *Skyrim* schon deutlich besser darauf ausgelegt, Prozessoren mit mehr als vier Kernen auszunutzen. Mit acht Kernen erreichen wir in unserem Benchmark-Parcours fast durchgängig bessere Ergebnisse als mit sechs oder noch weniger Kernen. Die Fps sinken mit nur sechs Kernen zwar nicht so stark, allerdings fallen die Einbrüche etwas ausgeprägter aus, als es mit acht Kernen der Fall ist. Den konstantesten, aber auch langsamsten Spielverlauf erreicht man, wenn nur zwei Kerne genutzt werden. Ansonsten gilt auch hier, dass viele Rechenherzen einen Vorteil bzw. zumindest keinen Nachteil bringen und Sie eine stabile Fps-Rate mit ausreichender Systemleistung und aktiviertem Vsync erreichen.

Auswirkungen des RAM

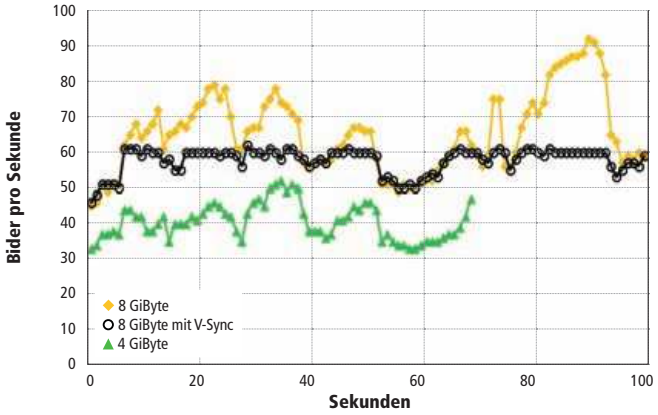
Wie der Arbeitsspeicher die Stabilität der Framerate beeinflussen kann, haben wir ebenfalls untersucht. Dabei zeigte sich, dass der Speicher relativ wenig Auswirkungen auf die Sprunghaftigkeit der pro Sekunde angezeigten Bilder hat. Die Benchmarks demonstrieren, dass vor allem speicherintensive Spiele wie *Skyrim* generell von viel RAM profitieren. Sind nur vier GiByte Arbeitsspeicher vorhanden, werden dadurch Spitzen zwar abgeschwächt, allerdings auf Kosten der Gesamtperformance. Nutzen Sie *Skyrim* mit Grafikmods wie hoch aufgelösten Texturen oder die beliebte Ini-Anpassung zur Steigerung der gleichzeitig angezeigten Grids, müssen sie mit nur vier GiByte Speicher auch noch Abstürze wegen des vollen Arbeitsspeichers befürchten.

Gänzlich unbeeindruckt von nur vier GiByte RAM zeigt sich hingegen *Battlefield 3*. Egal ob vier oder acht GiByte, das Spiel läuft immer mit gleicher Geschwindigkeit. Im Testverlauf ließen sich auch keine Nachladeruckler oder sonstige Hänger provozieren. Allerdings reagiert das Spiel empfindlich, wenn man zusätzlich die Größe der Auslagerungsdatei auf weniger als einen GiByte festlegt. Dann verabschiedet sich auch *Battlefield 3* mit einem Absturz.

Tendenziell lässt sich festhalten, dass sobald ausreichend Speicher vorhanden ist, die Framerate durch mehr RAM weder gesteigert noch konstanter gehalten werden kann. In Ausnahmefällen lassen sich ab acht GiByte Speicher aber Nachladeruckler und Auslagerungsvorgänge auf den Festspeicher reduzieren. Ein Aufrüsten auf 16 GiByte ergibt im Hinblick auf Spiele aktuell aber keinen Sinn. Die Nutzung einer solchen Menge Arbeitsspeicher ist zurzeit nur für massives Multitasking nötig.

Skyrim im RAM-Vergleich: 8 GiByte Arbeitsspeicher sind Pflicht

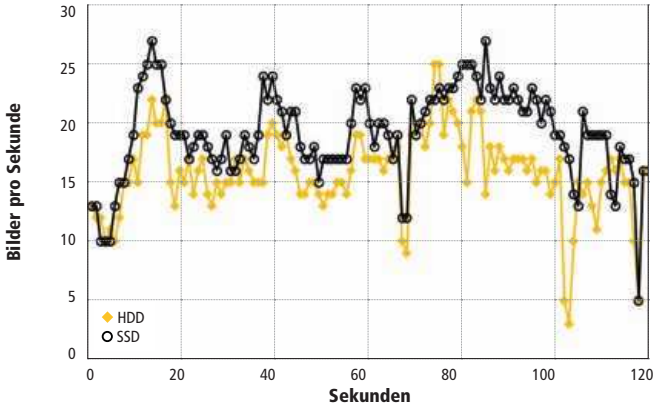
Skyrim 1.5, maximale Details, 8x MSAA, 16:1 AF, Overhaul Mod und uGridsToLoad = 9, Weg von Flusswald nach Weißlauf



System: AMD FX-8150, MSI 970A-G45, 8/4 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 680, Crucial M4-SSD **Bemerkungen:** Für die Messungen laufen wir eine Wegstrecke von Flusswald nach Weißlauf ab. Um die Speicherauslastung zu erhöhen, installieren wir den Overhaul-Mod und setzen uGridsToLoad auf 9 (Bild). Dies fordert im Benchmark seinen Tribut: Nach ca. einem Drittel des Durchlaufs stürzt Skyrim reproduzierbar ab.

Vergleich HDD – SSD in Gothic 3: SSD bringt Vorteile beim Nachladen

Gothic 3 CP 1.75. max. Details, 1.920 x 1.080, 8x MSAA/16:1 AF, PCGH-Ultra-Ini, Lauf von Redock nach Kap Dun



System: AMD FX-8150, MSI 970A-G45, 8 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 680, Crucial M4-SSD/ Samsung HDD, 5.4k U/Min **Bemerkungen:** Nachladeruckler treten sowohl mit HDD als auch mit SSD auf. Bei der Festplatte mit herkömmlicher Magnetscheibentechnologie fallen sie aber deutlich heftiger aus. Die SSD bringt durch das schnellere Streaming auch einen Fps-Vorteil – insgesamt zeigt sich Gothic mit der getunten Ini-Datei aber als sehr langsam.

SSD gegen HDD

Seit wenigen Jahren sind auch die Solid-State-Drives, kurz SSDs, im Massenmarkt angekommen und werden sich über kurz oder lang zu einer Standardkomponente eines jeden Rechners mausern. Fps-Vorteile bringen die neuen Speichertypen dagegen nicht, in Spielen wirkt sich ihr Vorhandensein meist nur auf die Ladezeiten zu Beginn des Spiels aus, die sie durch ihre Geschwindigkeit – sowohl beim Zugriff als auch bei Lese-/Schreibvorgängen – erreichen. Inzwischen gibt es auch schon einzelne Spiele, die diese Eigenschaft gezielt ausnutzen. So präsentierte Intel eine Demo von *Assassin's Creed: Brotherhood*, in der durch das leistungsfähigere Streaming eine höhere Reitgeschwindigkeit ermöglicht wird. Der Shooter *Blacklight Retribution* bietet aufgrund derselben Vorteile eine höhere Detaildichte bei den Texturen und dem Ingame-Video-Streaming. Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft weitere Spiele Vorteile aus dem Vorhandensein einer SSD ziehen werden.

Aktuell verbessern SSDs vor allem die Ladezeiten, die Fps beeinflussen sie meist nicht. In einem Bereich vermögen sie es aber doch, für stabilere Frameraten zu sorgen. Durch ihre Geschwindigkeit können sie Situationen, in denen das Spiel Daten von der Festplatte holt, etwa beim Laden eines neuen Gebietsabschnitts, deutlich entschärfen. Ein aktuelles Spiel, in dem solche Hänger auftreten können, wäre etwa *Skyrim*. Vor allem auf Dual-Core-Systemen steht dem Spiel oft nicht genügend freie Rechenzeit zur Verfügung, um sich die benötigten Daten rasch genug von der Festplatte zu laden.

Ein Szenario nahe am schlimmsten Fall stellt hingegen *Gothic 3* mit einer modifizierten Ini-Datei dar. War das Spiel schon in der Standardkonfiguration von starken Nachladehängern geplagt, verschlimmert die neue Konfigurationsdatei den Zustand noch weiter, da die Sichtweite der hochauflösenden Texturen sowie der Geometrie stark erhöht wird. Damit erreicht man Nachladepausen, die gefühlt dem Stillstand des Spiels entsprechen. Für unsere Messung laufen wir direkt nach dem Spielstart von Redrock zur Stadt Kap Dun, eine Strecke, auf der das Spiel mehrmals von heftigen Nachladepausen unterbrochen wird. In der Messung zeigt sich, dass die SSD die Nachladeruckler stark dämpft sowie einen generellen Vorteil bei den Bildern pro Sekunde erreicht, was wohl an dem schnelleren Streaming liegt, das durch die hohe Schreib- und Lesegeschwindigkeit der SSD ermöglicht wird. *(rv/rs)*

Fazit

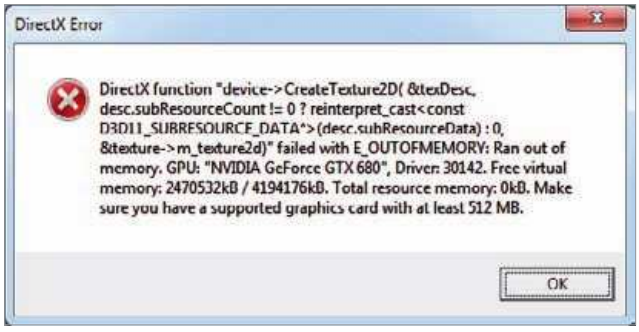
Stabilere Bildraten

Sie müssen nicht zwingend in neue Hardware investieren, um konstante Bildraten zu erhalten. Speziell im Grafikbereich bestehen einige Optionen, etwa das gezielte Abschalten oder Herabsetzen von Effekten. Soll's doch ein Neukauf sein, dann greifen Sie zu einer SSD, mindestens 8 GiByte RAM und einer schnellen Vierkern-CPU.

Aktuelle Spiele und 4 GiByte RAM

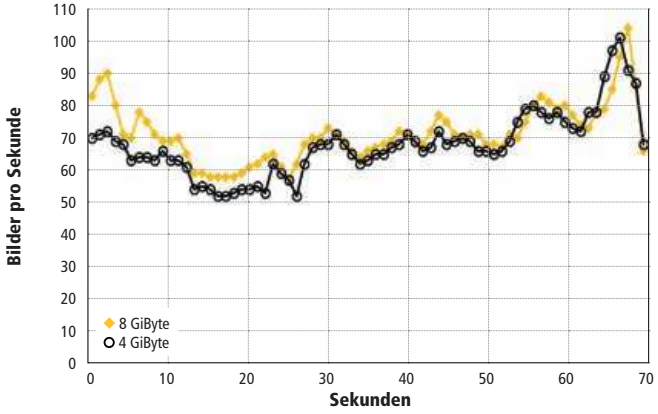
Wie sich bei unseren Messungen zeigt, gehen die Zeiten, in denen man mit vier GiByte RAM auf der sicheren Seite war, endgültig zu Ende.

Zwar braucht kaum ein Spiel für sich allein mehr als vier GiByte Arbeitsspeicher, dennoch könnte diese Menge für das OS und eine Vielzahl von Hintergrund-Programmen nicht mehr ausreichend sein. Battlefield 3 und Skyrim stürzten während der Messungen mehrmals ab. War bei Battlefield 3 Direct X schuld, schritt bei Skyrim Windows selbst ein und beendete das Spiel. Bei den aktuellen RAM-Preisen sollten Sie als 4-GiByte-Nutzer über eine Aufrüstung nachdenken.



Battlefield 3: flüssiges Spielen mit 4 GiByte RAM immer noch möglich

Battlefield 3: „Ultra"-Details, 8x MSAA, 16:1 AF, Karte „Caspians Border", Jeepfahrt vom Lager der Amerikaner zu dem der Russen



System: AMD FX-8150, MSI 970A-G45, 8/4 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 680, Crucial M4-SSD **Bemerkungen:** Die halbierte Menge an Arbeitsspeicher hat bei Battlefield 3 kaum Auswirkungen, sie bewegt sich fast konstant über der für Vsync relevanten 60-Fps-Marke. Jedoch stürzt das Spiel häufig wegen Speichermangel ab, besonders wenn die Auslagerungsdatei verkleinert oder deaktivert wird.

Grafikkarten

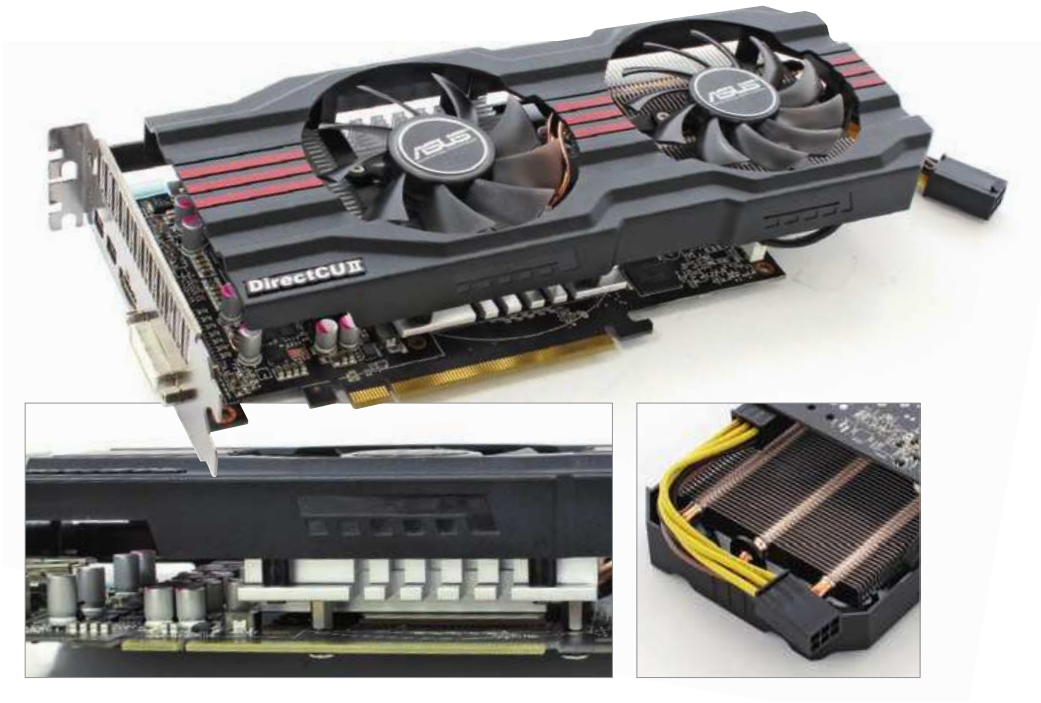
Carsten Spille
Fachbereich Grafikkarten
E-Mail: cs@pcgh.de

Kommentar

Microsoft entfernt die DVD-Codecs aus Windows 8 – warum das ein schwerer Fehler ist.

Steven Sinofsky gab kürzlich via MSDN-Blog bekannt, dass mit der Standardversion von Windows 8 die im Vorgänger enthaltenen DVD-Codecs ihre Gültigkeit verlören – also auch beim Upgrade von Windows 7 auf 8. Ich halte das für einen schweren Fehler und denke, Microsoft hätte eher den anderen Weg gehen und ein zuverlässig funktionierendes Verfahren zur Blu-ray-Wiedergabe integrieren sollen. Denn die aktuelle Wiedergabesoftware der anderen Branchengrößen ist nicht nur sperrig und träge, sondern auch unzuverlässig. Just bei den letzten Tests für diese PCGH-Ausgabe hatte Cyberlinks PowerDVD 11 aus heiterem Himmel die witzige Idee, mir mitzuteilen, es könne die geschützten Inhalte nicht wiedergeben und mein Anzeigegerät unterstütze HDCP – richtig gelesen: Der nötige Kopierschutz wird unterstützt und es geht trotzdem nicht („Code 0110" – googeln Sie mal). Das 100 Megabyte große Programm-Update war in „nur" 35 Minuten heruntergeladen, wofür unsere Internetanbindung weniger als 10 Sekunden gebraucht hätte; allein: Es half nichts. Den rund 35 MB großen BD/HD-Advisor brach ich nach 10 Minuten und einem Download-Speed von 2,4 KB/s genervt ab.

Warum ich das erzähle? Wenn Microsoft mit Windows 8 wirklich ins Herz der Daheimunterhaltung vorstoßen will, dann müssen solche banalen Dinge wie Anschauen von Filmen einfach funktionieren und das ist mit integrierter Software am besten sicherzustellen. Nichts vermiest die Lust an Windows als Medienzentrale mehr, als ins Wasser gefallene Heimkinoabende mit Freunden.



Asus HD 7850 Direct CU II: Top?

Die übertaktete Version von Asus' HD 7850 wartet mit potenter Kühlung und einem großen Leistungsplus im Hands-on-Test auf.

Direct CU – das steht bei Asus für direkten Kontakt der kupfernen Wärmeleitröhrchen zum Grafikchip. Dank zweier 75-Millimeter-Lüfter ist das Potenzial der Kühlung groß. Durch eine werkseitige GPU-Spannung von hohen 1,21 Volt unter Last eignet sich die Karte zwar sehr gut zum Übertakten und erreicht ab Werk bereits satte 975 MHz – HD-7850-Standard sind 860 MHz – die hohe Lautheit von 3,5 Sone unter Last disqualifiziert sie aber für Silent-Fans.

Leider steigt mit der Spannung auch die Leistungsaufnahme (155 Watt statt rund 98 Watt der Referenzkarte, in Spielen gemessen) und damit die Wärmeentwicklung (bis 71 °C). Zudem setzt Asus die Powertune-Drossel außer Kraft, sodass die Karte auch im Stresstest Vollgas geben kann und dabei maximal 203 Watt zieht. Mit dem Asus-Tool GPU Tweaker ist exklusiv eine noch höhere Spannung möglich – und ab Werk mit einer schrittweisen Erhöhung der Taktrate auf bis zu 1.050 MHz bei 1,254 Volt verbunden. In Verbindung mit dem „unofficial overclocking" über MSIs Afterburner erreichen wir bei 1,3 Volt 1.160/2.900 MHz für Chip und Speicher – maximal zieht die Karte dann 230 Watt im Stresstest.

Fazit: Tuning-Fans mit beschränktem Budget werden an der Top-Version der Karte trotz hoher Leistungsaufnahme und Lautheit sicherlich ihre helle Freude haben – Otto Normaluser dagegen nur bedingt. *(cs)*

Radeon-Preise fallen

Während Nvidias Geforce-Karten im Vergleich zum Marktstart nur wenig günstiger geworden sind, gibt es bei AMDs Radeon-Karten mehr Bewegung.

Bild: AMD

Eigentlich hatte der Markt die von AMD am 16. Juli verkündete Preissenkung bereits vorweggenommen und die Preise für Radeon-Karten hatten in Folge des Konkurrenzkampfes der Hersteller bereits deutlich nachgegeben. Doch AMD machte die niedrigeren Preise PR-wirksam offiziell und gab neue Einstiegspreise für die aktuellen, auf der neuen Graphics-Core-Next-Architektur basierenden Radeon-Karten der Reihen HD 7700 und höher bekannt.

Die neue, nicht verfügbare HD 7970 GHz Edition bleibt zwar bei ihrem Preis, die ältere, mit 925 MHz taktende HD 7970 jedoch steht ab sofort auch offiziell für 419 Euro zur Verfügung, während die kleinere Schwester HD 7950 für eine UVP von 339 Euro angeboten wird. Auch bei den langsameren, aber effizienten Pitcairn-basierten Karten der HD-7800-Reihe gab es Anpassungen. Die HD 7870 GHz Edition – in diesem Falle gibt es keine Nicht-GHz-Edition – wechselt fortan für 289 Euro den Besitzer. Im PCGH-Preisvergleich sind all diese Preisnachlässe bereits seit gut einem Monat zu finden: Die bei Redaktionsschluss gültigen Preise finden Sie wie immer in unserem Leistungsindex. *(cs)*

PCGH-Leistungsindex Single-GPU

Die Basis bildet unser erneuerter Testparcours (s. PCGH 08/2012, Seite 22 ff.) mit aktuellen Treibern. Weitere Karten nehmen wir sukzessive auf.

BESSER ▶ | **Normierte Leistung**

Radeon HD 7970 GHz Ed. (3 GiB)	**Preis:** Nicht lieferbar	100 %
Geforce GTX 680 (2 GiB)	**Preis:** € 470 (–10 €)	94,7 %
Radeon HD 7970 (3 GiB)	**Preis:** € 370 (–10 €)	91,0 %
Geforce GTX 670 (2 GiB)	**Preis:** € 360 (+10 €)	88,0 %
Radeon HD 7950 (3 GiB)	**Preis:** € 280 (–30 €)	75,2 %
Geforce GTX 580 (1,5 GiB)	**Preis:** € 300 (–20 €)	73,7 %
Radeon HD 7870 (2 GiB)	**Preis:** € 260 (–20 €)	69,4 %
Geforce GTX 570 (1,25 GiB)	**Preis:** € 240 (+10 €)	63,1 %
Radeon HD 7850 (2 GiB)	**Preis:** € 190 (–10 €)	56,8 %
Radeon HD 6950 (2 GiB)	**Preis:** € 180 (+10 €)	55,2 %
Geforce GTX 560 Ti (1 GiB)	**Preis:** € 160 (+/–0 €)	51,6 %
Geforce GTX 560 (1 GiB)	**Preis:** € 140 (+/–0 €)	46,3 %
Radeon HD 6870 (1 GiB)	**Preis:** € 140 (+/–0 €)	44,5 %
Radeon HD 7770 (1 GiB)	**Preis:** € 110 (+/–0 €)	38,2 %
Radeon HD 7750 (1 GiB)	**Preis:** € 90 (+/–0 €)	27,2 %
Geforce GTS 450 (1 GiB)	**Preis:** € 75 (+/–0 €)	25,4 %
Geforce GT 640 (2 GiB)	**Preis:** € 85 (Neu)	20,6 %

Legende: Preisänderung gegenüber dem Vormonat (in Klammern); Indexbalken: Prozent der schnellsten Karte; Durchschnitts-Fps mit 4x MSAA (außer: Anno 2070 (Ingame-FXAA), Crysis 2 (Ingame-AA), Max Payne 3 (zus. FXAA), The Witcher 2 (Ingame-AA)) in 1.680 x 1.050, 1.920 x 1.080 und 2.560 x 1.600 in folgenden Spielen: Anno 2070, Batman: Arkham City, Battlefield 3, Crysis 2, Crysis Warhead, Dirt Showdown, Max Payne 3, Metro 2033, Starcraft 2, TES V: Skyrim, The Witcher 2.

System: Core i7-3770K (4,5 GHz), Z77, 8 GiB DDR3-1600, Win7 x64, Texturfilter „Hohe Qualität", VSync aus

Geforce-Ableger in Sicht?

Ob Geforce GTX 660 Ti, GTX 660 oder eine andere Karte: Die Internet-Gerüchteküche beschwört beinahe täglich ein neues Geforce-Modell herauf.

Zeit wird es langsam für Nvidias Preis-Leistungs-Hammer in der Mittelklasse – oder zumindest für die Karte, welche versucht, so etwas zu werden. Denn AMD liefert seit Monaten das komplette Portfolio der flotten, GCN-basierten Karten aus, während Nvidia nur im Einsteigerbereich mit der GT 640 und oberhalb von 300 Euro mit der GTX 670, 680 und 690 dagegenhält. Das im Einzelhandel besonders beliebte Segment von 150 bis 250 Euro müssen die Kalifornier mit den stromhungrigen Fermi-Modellen, Jahrgang 2011 und älter, bedienen.

Im Internet spricht man derzeit grob von August als Erscheinungstermin für eine neue Geforce-Karte. Je nach Gerüchtekoch kann es sich dabei um ein weiteres GK104-basiertes Modell handeln, welches im Vergleich zur GTX 670 stärker abgespeckt wurde: 1.344 Shader-ALUs, aber nur eine 192 Bit breite Speicherschnittstelle stünde da beispielsweise zur Disposition. Diese GTX 660 Ti soll dann für unter 300 Dollar über die Ladentheke wandern und so AMDs HD 7870 Konkurrenz machen. Alternativ könnte es auch eine GT(S) 650 geben oder eine GTX 660 – Erstere auf derselben Chip-Basis wie die ab Seite 46 getestete Geforce GT 640, nämlich dem GK107, aber mit schnellem GDDR5-Speicher und höherem Takt von 1.000 MHz oder mehr. Letztere könnte den noch gar nicht vorgestellten GK106-Chip tragen und – so spekulieren die Kollegen von www.3dcenter.de – über 768 Shader-Einheiten an einer 192 Bit breiten Speicherschnittstelle verfügen. Eine abgespeckte Version mit 576 Shader-ALUs und 128-Bit-Interface wäre demnach als GTS 650 Ti denkbar. *(cs)*

Ruhe im Karton

HIS (Radeon) und Zotac (Geforce) bereichern den Markt passiv gekühlter Grafikkarten.

Zotacs GT 640 in der Zone-Edition bietet Standardkost in Sachen Taktraten und erreicht damit die im Leistungsindex angegebene Performance – für ein Spielchen zwischendurch reicht das locker aus. Spannend ist neben den Multimediafähigkeiten der besonders niedrige Verbrauch auch bei Blu-ray-Wiedergabe, den wir der aktiv gekühlten Schwesterkarte ab Seite 46 attestieren.

Die HIS HD 7750 I-Silence 5 ist die leistungsfähigere Option. Ein mächtiger Kühlköper thront auf der mit HD-7750-Standardtakt betriebenen GPU, die rund ein Viertel langsamer als die HD 7770 und ein Drittel schneller als die GT 640 ist – ausreichend für weniger anspruchsvolle Spieler. Mit DL-DVI-I, HDMI und DP sind die wichtigen Schnittstellen vorhanden. *(cs)*

Bilder: Zotac, HIS

Neue Grafikkarten auf Basis der GTX 680/670 und HD 7970 im Test

High-End-Boliden

Die erste 6-GiByte-Radeon stellt sich hochgezüchteten Geforce-Designs – auf Wunsch mit 4 GiByte VRAM. Welches Modell den Sieg erringt, lesen Sie auf den folgenden Seiten.

Obwohl kein neues Grafikkartenmodell von AMD und Nvidia erschienen ist, sind deren Partner keineswegs untätig: Nach unserem Megatest von 44 Grafikkarten in der vergangenen Ausgabe erreichten uns weitere Neuheiten im High-End-Bereich. Insbesondere Nvidia-Anhänger dürfen sich über eine Schar individueller GTX-680- und GTX-670-Designs freuen. Wer das nötige Kleingeld entbehren kann, sollte sich jedoch im AMD-Lager umsehen: Mit Sapphires Radeon HD 7970 in der „Toxic"-Edition haben wir die derzeit schnellste Single-GPU-Grafikkarte im Test.

Fortsetzung folgt …

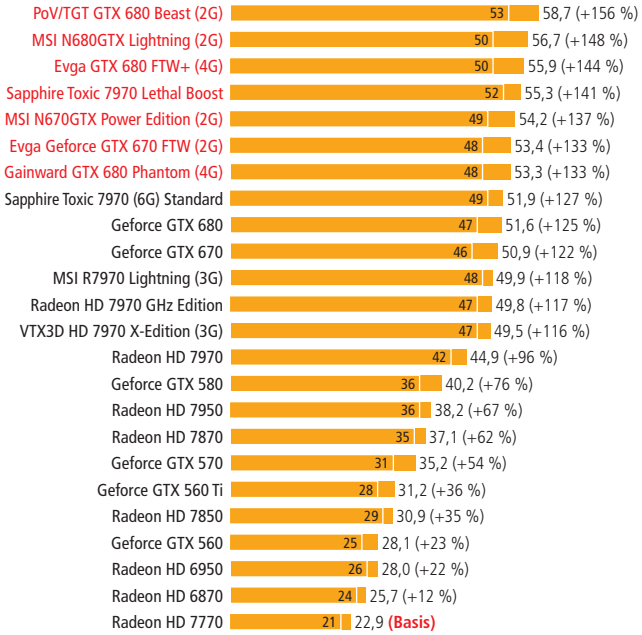
Nicht immer erreichen uns alle Testmuster rechtzeitig für einen Vergleich wie diesen. Das illustre Feld sollte diesen Monat eigentlich noch weitere Modelle beinhalten, darunter die Powercolor Radeon HD 7970 PCS+ mit Vortex-II-Kühler und 1.100/2.850 MHz (GPU/VRAM), die HIS Radeon HD 7970 Iceq X2 Turbo mit 1.050/2.800 MHz und die KFA² Geforce GTX 680 LTD OC mit weißer Platine. Freuen Sie sich auf die kommende Ausgabe, denn dort testen wir alle Neuheiten.

Sapphire Radeon HD 7970 Toxic GHz Edition (6 GiByte): Konkurrenzlos schnelle Single-GPU-Grafikkarte mit Turbo-Knopf. Was lange währt, wird endlich gut: Auf der Cebit im März vorgestellt, sollte Sapphires „giftige" HD 7970 bereits im Frühjahr erscheinen. Der Hersteller nutzte die Zeit für ein Upgrade: Die Toxic basiert nicht wie ursprünglich geplant auf dem Tahiti XT, sondern dem XT2 – besser bekannt als GHz Edition (Test in der vergangenen Ausgabe). Um dem verbesserten Grafikchip ein adäquates Heim zu bieten, setzten die Entwickler diesen auf einer mächtigen Eigenbau-Platine. Der Hersteller betont dessen „Lethal Power Suite": Neben einer insgesamt zehnphasigen Spannungsversorgung, davon acht für die GPU, verfügt das PCB zum Wohle der Signalqualität über zwölf Lagen sowie sogenannte „Black Diamond Chokes". Letztere erzeugen weniger Abwärme als übliche Drosseln. Zudem wurden die „Black Diamond Chokes" durch die Platine gesteckt, sodass man an ihrer Seite durch die Grafikkarte hindurchschauen kann. Als besonderes Schmankerl trägt das PCB auch auf der Rückseite Speicher und kommt so auf das beachtliche Volumen von 6 GiByte GDDR5.

Der Aufwand kommt nicht von ungefähr, denn die Toxic bietet höhere Taktraten als jede andere Radeon HD 7970 bis dato. Das Standard-BIOS arbeitet mit 1.050/3.000 MHz (GPU/VRAM), durch die Boost-Funktion der GHz Edition rechnet die Karte jedoch in allen von uns getesteten Spielen mit 1.100 MHz. Drücken Sie auf den „Lethal Boost Button" an der Oberseite der Karte, bootet die Karte mit beeindruckenden 1.200/3.200 MHz – ein Plus von 30/16 Prozent gegenüber einer gewöhnlichen Radeon HD 7970. Die Leistung ist dementsprechend konkurrenzlos hoch und kann dank der starken Kühlung in jedem Spiel genutzt werden. Apropos: Das 2,5 Slots breite Kühldesign ähnelt den anderen „Dual-X"-Karten, trägt unter den Heatpipes aber zusätzlich eine große Vapor-Chamber. Das aktive BIOS bestimmt neben dem Takt das Lüfterprofil und das Power Limit: Im Leerlauf sind stets leise 0,5 Sone zu verzeichnen, unter Last klaffen jedoch große Lücken zwischen dem normalen und dem „letalen" (tödlichen) Modus: Spielen Sie mit Ersterem, erzeugen die beiden 85-mm-Axiallüfter eine Lautheit von guten 2,9 Sone bei gewöhnlich bis zu 62 °C Kerntemperatur. Das

Battlefield 3 (DX11 Ultra)

1.920 x 1.080: 4x MSAA/FXAA/16:1 HQ-AF – „Swordbreaker“



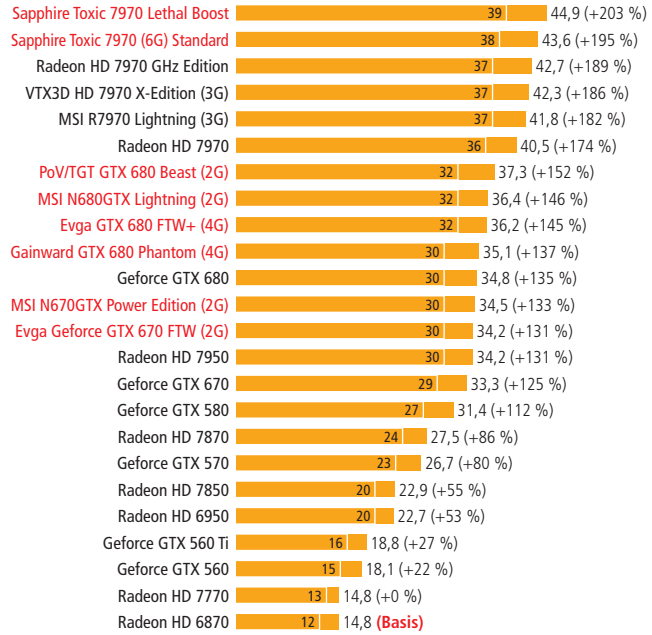
Bedingt spielbar von 35 bis 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, GF 304.79 Beta (HQ), Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Dank 1,1 GHz Chiptakt kann sich Sapphires Toxic auf GTX-680-Niveau schieben – im „letalen“ Modus sogar noch weiter.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Metro 2033 (DX11, ohne erweitertes Physx)

1.920 x 1.080: 4x MSAA/16:1 HQ-AF – „Verfluchte Station“



Bedingt spielbar von 35 bis 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, GF 304.79 Beta (HQ), Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Durchmarsch für Radeon-Grafikkarten; einzig das schnelle TGT-Biest kommt in Schlagdistanz zur HD 7970 (ohne OC).

Min. Ø Fps
▶ Besser

1,2-GHz-BIOS hingegen veranlasst die Lüfter zu maximal 3.000 Touren pro Minute, resultierend in äußerst lauten 7,4 Sone. Die Steuerung dreht ab 60 °C extrem auf, um die Bauteile vor deutlicherer Erwärmung zu bewahren – ein Mittel zur Stabilität bei diesem Takt.

Die Leistungsaufnahme – hohe 250 Watt beim Spielen (GTX-580-Niveau) – verrät, dass es diese Leistung nicht umsonst gibt (230 Watt mit dem Standard-BIOS). Unser Tipp für Käufer: Lassen Sie das 1,1-GHz-BIOS aktiv, fixieren Sie die Lüfter-PWM-Frequenz auf 35 Prozent und kühlen Sie die Backplate des Kühlers durch einen Luftstrom – Bestleistung bei 1,3 Sone und guten Temperaturen sind der Dank. Fazit: Sapphires Toxic Radeon HD 7970 ist ein beeindruckendes Stück Hightech, das auch dank des üppigen Speicherpolsters jeder Herausforderung gewachsen ist.

MSI N680GTX Lightning (2 GiByte): Blitzschnelle Overclocking-Spezialistin mit Spezialfunktionen. Lightning, Power Edition und Hawk: MSIs Eigendesigns mit Fokus auf Übertakter dürften mittlerweile jedem Leser bekannt sein. Auch bei der ersten Lightning auf Kepler-Basis (Geforce GTX 600) wurde die Platine fundamental überarbeitet und auf die Bedürfnisse von Extremübertaktern getrimmt: Die installierten Kondensatoren, Drosseln und Mosfets sind nicht nur zahlreich anwesend, sondern auch von hoher Qualität. Wie immer gilt, dass Normalsterbliche abseits der Haltbarkeit kaum einen Nutzen aus dieser Qualitätsoffensive ziehen – das bleibt Extremübertaktern vorbehalten, die den Standardkühler gegen einen LN2-Pot tauschen.

Apropos Kühler: Wie schon bei der sehr guten R7970 Lightning kommt auch hier ein Twin Frozr in der vierten Revision zum Einsatz. Das Dual-Slot-Design erzielt beim Spielen Temperatur-Bestwerte bei einer Lautheit von 2,4 Sone – leiser sind nur die KFA² GTX 680 EX OC (1,4 Sone) und die nachfolgend getestete Point of View GTX 680 TGT Beast (2,1 Sone). Beim Overclocking erzeugen die beworbenen „Propeller Blade“-Lüfter ein hochfrequentes Surren, daher unser Tipp: Fixieren Sie die PWM-Drehkraft per Tool auf 40 Prozent, dann sind lediglich 1,5 Sone bei weniger als 70 Grad Celsius zu verzeichen – selbst dann, wenn Sie die Karte auf 1.282/3.600 MHz übertakten. Ausgehend vom automatisch aktivierten Boost auf 1.202 MHz entspricht dies einem Plus von mageren sechs Prozent bei der GPU und 20 Prozent beim VRAM. Ab diesem Punkt sollte eigentlich eine Funktion helfen, mit der MSI wirbt: „Triple Overvoltage“, die Möglichkeit, sowohl die Spannung der GPU als auch die des Speichers und Taktgebers (PLL/Aux) anzuheben. Dazu ist der MSI Afterburner nötig. Wie der Programmierer des Tools in seinem Stammforum mitteilte, verhinderten mehrere Faktoren die Implementierung der Funktion in den Afterburner. Vermutlich Anfang August soll es so weit sein – also dann, wenn Sie diese Zeilen lesen. Last but not least: Falls Ihre Lightning im Leerlauf die Lüfter stark aufdreht, sollten Sie das BIOS-Update auf der deutschen MSI-Webseite herunterladen (http://msi-computer.de). Anschließend verweilen die Lüfter beim Nichtstun auf 30 Prozent PWM-Kraft. Fazit: Mächtige Grafikkarte, die ihr Potenzial noch nicht voll ausspielen kann.

Evga Geforce GTX 680 FTW+ (4 GiByte): Nvidias Referenzdesign in veredelter Form und mit doppeltem Grafikspeicher. Die schnellste 4-GiByte-Grafikkarte kommt aus dem Hause Evga: Der US-amerikanische Hersteller verwirklicht seine FTW+ (For The Win) mithilfe einer Eigenbau-Platine, die sowohl auf der

Boost: Die Taktraten unserer Probanden

Grafikkarte	Basistakt (GPU)	Boost-Takt (automatische Übertaktung)
Asus GTX 670 Direct Cu II TOP (DC2T)	1.058 MHz	1.189 (BFBC2) bis 1.202 MHz (BF3)
Evga Geforce GTX 680 FTW+ (4G)	1.084 MHz	1.150 (BFBC2) bis 1.171 MHz (BF3)
Evga Geforce GTX 670 FTW (2G)	1.006 MHz	1.137 (BFBC2) bis 1.189 MHz (BF3)
Gainward GTX 680 Phantom (4G)	1.006 MHz	1.071 (BFBC2) bis 1.084 MHz (BF3)
MSI N680GTX Lightning (2G)	1.111 MHz	1.202 MHz in jedem getesteten Spiel
MSI N670GTX Power Edition/OC (2G)	1.019 MHz	1.202 MHz in jedem getesteten Spiel
Palit Geforce GTX 680 Jetstream (4G)	1.006 MHz	1.111 (BFBC2) bis 1.124 MHz (BF3)
PoV/TGT Geforce GTX 680 Beast (2G)	1.163 MHz	1.267 MHz in jedem getesteten Spiel
Sapphire Toxic 7970 Standard (6G)	1.050 MHz	1.100 MHz in jedem getesteten Spiel
Sapphire Toxic 7970 „Lethal Boost“	1.100 MHz	1.200 MHz in jedem getesteten Spiel

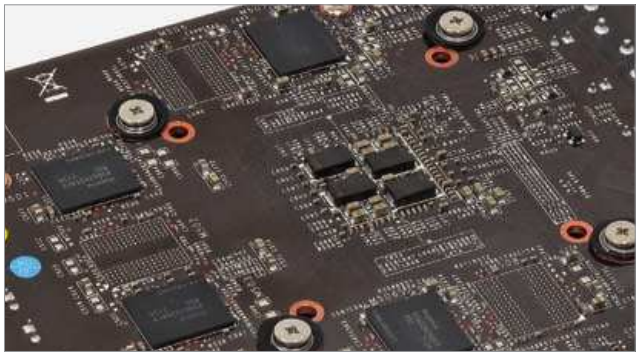
Angegeben sind die Taktraten nach 5 Minuten unter Last. Nicht alle Karten legen signifikant zu; ausschlaggebend sind die Kühlung und das im BIOS hinterlegten Power Target (TDP).

4 GiByte Speicher oder nicht?

Viele Nvidia-Partner führen GTX-680-Karten mit verdoppeltem Grafikspeicher – einige davon testen wir. Doch sind 4 GiByte auch sinnvoll?

In der PCGH 07/2012 haben wir uns anhand zweier GTX-680-Grafikkarten angesehen, ob sich ein Speicherpolster von 4 GiByte lohnt. Käufer der DVD-Heftversion finden den Artikel als PDF auf dem Datenträger. Das Fazit hat sich seitdem nicht geändert: In üblichen Einstellungen ist eine GTX 680 mit 2 GiByte optimal bestückt. „Üblich" bezieht sich dabei auf höchstens 1.920 x 1.200 Pixel mit 8x MSAA. Sogar Grafikmods dürfen Sie in dieser Auflösung installieren, ohne einen RAM-Engpass befürchten zu müssen.

Erst in extremen Auflösungen (2.560 x 1.600 und darüber) spielt eine 4-GiByte-Karte vereinzelt ihren Trumpf aus – aber nur selten in flüssigen Fps-Gefilden. Wer seine Grafikkarte länger als ein Jahr nutzt, ein Faible für Grafikmods besitzt oder ein SLI-Gespann plant, darf in 4 GiByte investieren. Allen anderen raten wir aufgrund des hohen Anschaffungspreises davon ab.



Vorder- als auch auf der Rückseite 2 GiByte GDDR5-RAM trägt – der berühmte „Stromturm" ist jedoch an Board. Die Direct-Heat-Exhaust-Kühlung erinnert stark an die Nvidia-Vorlage, ist jedoch passend zur Platine etwas länger und wird von einer Rückplatte veredelt. Das Design überzeugt: Trotz der werkseitigen Übertaktung auf 1.084 MHz Basisfrequenz (Boost: meist 1.150 MHz) erzeugt der Radiallüfter ein Rauschen von lediglich 3,2 Sone (Referenzkarte: 3,5 Sone). Damit ist die FTW+ zwar lauter und wärmer als die anderen 4-GiB-Modelle (siehe Testtabelle), allerdings mit dem Vorteil, ihre Wärme aus dem Gehäuse zu befördern. Ein weiterer Pluspunkt: Evgas dreijährige Garantie ist auf nachfolgende Besitzer der Karte übertragbar und gilt auch, wenn zwischenzeitlich der Kühler gewechselt wurde. Im Falle eines Defekts muss die Karte im Originalzustand retourniert werden.

Point of View Geforce GTX 680 TGT Beast Triple Fan (2 GiByte): GTX 680 mit dem bislang höchsten Kerntakt und leiser Kühlung. In der PCGH 06/2012 hatten wir die GTX 680 Ultra Charged im Test, die Vorläuferin der neuen Beast-Version. Letztere legt nicht nur den bis dato höchsten Werkstakt bei GTX-680-Grafikkarten in die Waagschale, sondern arbeitet auch mit einer deutlich zahmeren Lüftersteuerung als ihre ältere Schwester. Die Tuning-Spezialisten von TGT steigern den Basistakt der GPU auf 1.163 MHz, was einem Plus von 16 Prozent gegenüber der Referenz entspricht. Der 2 GiByte große GDDR5-Speicher bleibt bei 3.004 MHz. Dennoch führt das TGT-Biest die meisten Benchmarks knapp vor der 680er-Konkurrenz an – dem hohen GPU-Boost zwischen 1.254 und 1.263 MHz sei Dank. An Sapphires Toxic Radeon 7970 beißt sich die Karte jedoch meistens die Zähne aus.

Beim PCB der GTX 680 Beast handelt es sich um ein Eigendesign von Point of View ohne den Stromturm der Nvidia-Vorlage. Der darauf thronende Triple-Fan-Kühler ist satte 5,5 Zentimeter hoch und benötigt folglich drei Einbauplätze im Gehäuse. Als Gegenwert arbeitet die Karte in jeder Lage leise: Im Leerlauf sind kaum wahrnehmbare 0,6 Sone zu verzeichnen, beim Spielen schlimmstenfalls 2,1 Sone – die Re-

MSI N680GTX Lightning im Detail

Der neueste „Blitz" aus den MSI-Laboren ähnelt der R7970 Lightning bewusst. Wie für die Serie üblich basiert auch diese High-End-Grafikkarte auf einer übergroßen Platine mit Spezialfunktionen. Die offensichtlichste: der „GPU Reactor" auf der Rückseite, welcher der GPU beim Overclocking stabile Spannungswerte beschert und blau leuchtet.

Spannender Spoiler

Per Afterburner-Tool dürfen Sie nicht nur die Spannungen für GPU, VRAM und PLL (Taktgeber) verändern, sondern mithilfe der „V-Check Points" auch akkurat auslesen – dafür ist jedoch ein Multimeter nötig.

Power-Platine

Viel hilft viel: Das vergrößerte PCB trägt nicht nur insgesamt zwölf Wandlerphasen, sondern wirbt auch mit deren Qualität. Der Einsatz von Gold und Kupfer steigert unter anderem die Wärmeleitfähigkeit.

Strom en masse

Die Platine ist konsequent auf hohe Stromstärken getrimmt. Neben dem PCI-E-Slot, der maximal 75 Watt bereitstellt, darf die N680GTX Lightning pro Strombuchse weitere 150 Watt anfordern. Mit dem Gesamtkontingent von 375 Watt lässt sich einiges anstellen – solange das Netzteil mitspielt.

ferenzkarten erzeugen bereits ohne OC mindestens 3,2 Sone. Abzüge kassiert die GTX 680 Beast für ihr minimales Overclocking-Potenzial und das fehlende Zubehör: Stromadapter oder sonstige Kabel suchen Sie in der Packung vergeblich. Da Nvidia die maximale GPU-Spannung innerhalb des Boosts auf 1,175 Volt festsetzt und die Karte diesen Wert konstant hält, verwundert das geringe OC-Ergebnis nicht. Dieses Manko wird durch die hohe Grundgeschwindigkeit kompensiert.

Gainward Geforce GTX 680 Phantom (4 GiByte): Leise Triple-Slot-Grafikkarte mit üppiger Speicherbestückung. Der Hersteller Gainward führt zwei Versionen der Geforce GTX 680 Phantom: eine mit 2 GiByte und werkseitiger Übertaktung und eine mit verdoppeltem Grafikspeicher, aber ohne Overclocking. Äußerlich ähneln sich beide Karten stark, die Unterschiede sind lediglich auf der Rückseite ersichtlich: Die 4-GiByte-Version trägt auch hier acht RAM-Chips à 256 MiByte – ungekühlt und daher empfänglich für einen Luftzug im Gehäuse. Bedingt durch den geringeren Takt arbeitet die Phantom/4G leiser als die Phantom/2G: Beim Spielen steht es 3,3 zu 2,2 Sone; im Leerlauf ist keines der beiden Phantome wahrnehmbar (0,3 Sone). Auf Kosten der zweijährigen Gewährleistung können Sie das brachliegende Potenzial ausnutzen: Unser Testmuster stemmt 1.202 MHz GPU- (Offset: +120 MHz) und 3.500 MHz Speichertakt, ein Plus von 11/17 Prozent gegenüber dem Standardtakt. Falls Ihr Gehäuse ordentlich belüftet ist, bietet es sich an, den Grill des Phantom-Kühlers effektiv zu nutzen: Mit 40 Prozent PWM-Kraft der Lüfter beträgt die Lautheit der Karte gute 1,3 Sone, ohne dass die 80-Grad-Temperaturmarke erreicht wird.

MSI N670GTX Power Edition/OC: Die kleine, aber dennoch kräftige Schwester der N680GTX Lightning. MSIs Power-Edition der Geforce GTX 670 setzt auf ähnliche Tugenden wie die GTX 680 Lightning – eine Nummer erschwinglicher. So bietet auch dieses Modell eine dem Original überlegene Platine, einen Kühler des Typs Twin Frozr IV sowie eine werkseitige Übertaktung auf 1.019 MHz Basisfrequenz (Standard: 915 MHz). In den Spieletests messen wir einen durchschnittlichen Boost auf 1.202 MHz; nur im Ernstfall, dem PCGH VGA-Tool, sinkt der Takt auf minimal 1.084 MHz. Infolge des hohen Boosts rechnet die N670 GTX PE/OC auf Augenhöhe zu Asus' GTX 670 DC2T und Evgas GTX 670 FTW (nachfolgend erläutert). Der MSI-Kühler punktet im Vergleich mit niedriger Temperatur, wird mit 2,8 Sone im Spielbetrieb aber deutlich hörbar. Wir empfehlen, die Lüfter per Tool auf 40 Prozent zu fixieren, womit 1,2 Sone erzeugt werden. Übertakten Sie ohne Anpassung des Lüfters, wird die Karte oberhalb von 50 Prozent PWM-Stärke sehr laut. Wie bei der Lightning gilt: Erst das von MSI bereitgestellte BIOS-Update bringt konstante Stille im Leerlauf und eine neue Afterburner-Version (vermutlich 2.2.3) die beworbene Triple-Overvoltage-Funktion.

Evga Geforce GTX 670 FTW: Geforce GTX 670 im 680er-Gewand. Sie sieht aus wie eine Geforce GTX 680, sie rechnet fast so schnell wie eine GTX 680, ist jedoch eine GTX 670: Evga nutzt für die stark übertaktete FTW-Ausgabe sowohl ein GTX-680-PCB als auch den Nvidia-Referenzkühler auf DHE-Basis. Die erreichten Temperatur- und Lautheitswerte decken sich passenderweise mit der GTX 680. Wie bei der FTW+ aus gleichem Hause punktet das Kühldesign mit seiner Funktionsweise: Die erhitzte Luft wird weitgehend aus dem Gehäuse gepresst. Viele andere Kühler setzen auf axiale Belüftung, erreichen dadurch zwar deutlich geringere Temperaturwerte, verwirbeln die Abluft jedoch im Gehäuse – für beengte Modelle ist ein DHE-Kühler die bessere Wahl. Die Evga GTX 670 ist übrigens auch als Superclocked-Version (SC) erhältlich: Diese Grafikkarte nutzt das kompakte Nvidia-PCB (17,5 cm), bietet etwas weniger Takt und ist 1,1 Zentimeter kürzer als die Geforce GTX 670 FTW. *(rv)*

Fazit

High-End-Grafikkarten

Frohe Kunde für anspruchsvolle Spieler: Viele High-End-Grafikkarten arbeiten nicht nur schnell, sondern auch leise. Die Speichergiganten mit 4 oder 6 GiByte sind zwar verlockend, aufgrund der hohen Preise und des geringen Nutzwerts raten wir aber zu den jeweiligen 2- und 3-GiByte-Versionen.

GRAFIKKARTEN

Auszug aus Testtabelle mit 67 Wertungskriterien

Produktname	HD 7970 Toxic GHz Edition (6GB)	N680GTX Lightning	Geforce GTX 680 FTW+ 4GB	GTX 680 TGT Beast Triple Fan
Hersteller/Webseite	Sapphire (www.sapphiretech.com)	MSI (www.msi-computer.de)	Evga (eu.evga.com)	Point of View (www.pointofview-online.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 600,-/mangelhaft	Ca. € 550,-/mangelhaft	Ca. € 600,-/mangelhaft	Ca. € 600,-/mangelhaft
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/804866	www.pcgh.de/preis/799116	www.pcgh.de/preis/774965	www.pcgh.de/preis/760611
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Radeon HD 7970; Tahiti XT2 (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.048/128/32	1.536/128/32	1.536/128/32	1.536/128/32
2D-Takt (GPU/VRAM)	300/300 MHz (0,875 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.100/3.000 o. 1.200/3.200 MHz (Dual-BIOS)	1.111 (Boost: ~1.202 MHz)/3.004 MHz	1.084 (Boost: ~1.150 MHz)/3.004 MHz	1.163 (Boost: ~1.254)/3.004 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,60**	**2,73**	**2,78**	**3,05**
Speichermenge/Anbindung	6.144 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	4.096 MiByte (256 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)
Monitoranschlüsse	2x DL-DVI, 1x HDMI, 2x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	„Vapor-X", 2,5-Slot, Vapor Chamber + 4 HP (2x 8, 2x 6 mm), 2x 85 mm axial, VRM-/RAM-/Backplate	„Twin Frozr IV", Dual-Slot, 5 HP (2x 8, 3x 6 mm), 2 x 75 mm axial, VRM-/RAM-/Backplate	Ähnlich Nvidia-Referenz (DHE) + Backplate, Dual-Slot, Vollbedeckung inkl. 65-mm-Radiallüft.	„Triple-Fan", Triple-Slot, 5 Heatp. à 6 mm, 3x axial (1x 90, 2x 75 mm), VRM-/RAM-/Backplate
Software/Tools/Spiele	Downloads im Sapphire Club, Treiber-CD	Afterburner-Tool, Treiber	Precision X (Tweaker), Treiber	Treiber-CD
Handbuch; Garantie	Faltblatt (deutsch); 2 Jahre	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre	Gedruckt (multilingual); 3 Jahre	Faltblatt (multilingual); 2 Jahre
Kabel/Adapter	Mini-DP-DP, Mini-DP-DVI, DVI-VGA, HDMI-Kabel	2 x Strom auf 8-Pol, DVI-VGA, SLI-Brücke	2x Strom (Molex auf 8- und 6-Pol) DVI-VGA	–
Sonstiges	Dual-BIOS; 2x Strom (Molex auf 8-Pol)	GPU Reactor, Triple Overvolt, Messp., großes PCB	Custom-PCB inkl. Stromturm, TDP 131 % mgl.	Custom-PCB ohne Stromturm; TDP 125 % mgl.
Eigenschaften (20 %)	**2,55**	**1,98**	**1,96**	**1,98**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	BIOS 1: 35/66/69 – BIOS 2: 35/62/67 °C	29/61/66 Grad Celsius	39/82/83 Grad Celsius	29/67/67 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	BIOS 1: 0,5/2,9/2,9 – BIOS 2: 0,5/7,4/8,8 Sone	0,7 (30 %)/2,4 (44 %)/3,4 (48 %) Sone	0,3 (33 %)/3,4 (62 %)/3,5 (63 %) Sone	0,6 (30 %)/2,1 (50 %)/2,0 (50 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)
Leistungsaufn. (2D/Blu-ray/Dual-Monitoring)	21/72/65 Watt	22/25/23 Watt	18/27/22 Watt	22/26/24 Watt
Leistungsaufnahme 3D/PCGH VGA-Tool	BIOS 1: 232/262 Watt – BIOS 2: 249/301 Watt	186/226 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	196/205 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	226/232 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Nein (1.320)/nein (1.380)/nein (1.440 MHz)	Ja (1.220)/ja (1.280)/nein (1.335 MHz)	Ja (1.190)/ja (1.245)/nein (1.300 MHz)	Ja (1.280)/nein (1.337)/nein (1395 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.520)/nein (3.680)/nein (3.840 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/ja (3.605 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	27,8 (PCB 26,2)/4,3 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	29,4 (PCB: 28,0)/3,5 cm; 2 x 8-Pol (vertikal)	27,4 (PCB: 26,2)/3,5 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vert.)	26,4 (PCB: 25,5)/5,5 cm; 1x 8-Pol/1x 6-Pol (vert.)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,05**	**1,31**	**1,31**	**1,24**
FAZIT	⊕ Konkurrenzlos schnell ⊕ Zukunftssicher: 6 GiByte Speicher ⊖ „Lethal Boost": Lautheit/Verbrauch hoch	⊕ Overclocking-Eigenschaften ⊕ Kühler mit riesigem (Silent-)Potenzial ⊖ Sehr lang (vorher Gehäuse abmessen!)	⊕ Schnellste 4-GiByte-Karte ⊕ 3 Jahre Garantie ⊖ Lautes Rauschen unter Last	⊕ Höchster GPU-Takt bislang ⊕ Sehr gute Lüftersteuerung (leise) ⊖ Zubehör: Fehlanzeige
	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,73**	Wertung: **1,74**	Wertung: **1,75**

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

Produktname	GTX 680 Direct Cu II TOP (DC2T)	R7970 Lightning	Geforce GTX 680 Phantom 4GB	Geforce GTX 680 Jetstream 4GB
Hersteller/Webseite	Asus (www.asus.de)	MSI (www.msi-computer.de)	Gainward (www.gainward.de)	Palit (www.palit.biz)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 550,-/mangelhaft	Ca. € 470,-/ausreichend	Ca. € 580,-/mangelhaft	Ca. € 540,-/mangelhaft
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/767446	www.pcgh.de/preis/751143	www.pcgh.de/preis/760502	www.pcgh.de/preis/761763
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)	Geforce GTX 680; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	1.536/128/32	2.048/128/32	1.536/128/32	1.536/128/32
2D-Takt (GPU/VRAM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	300/300 MHz (0,850 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.137 (Boost: ~1.215)/3.004 MHz	1.070/2.800 MHz (1,170 VGPU)	1.006 (Boost: ~1.084)/3.004 MHz	1.006 (Boost: ~1.110)/3.004 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,88**	**2,65**	**2,93**	**2,93**
Speichermenge/Anbindung	2.048 MiByte (256 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	4.096 MiByte (256 Bit)	4.096 MiByte (256 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)
Monitoranschlüsse	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2x DVI (nur Single-Link!), 4x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	„Direct Cu II", Triple-Slot (!), 5 Heatp. à 6 mm, 2x 92-mm-Axiallüfter, VRM-Kühler & Backplate	„Twin Frozr IV", Dual-Slot, 5 Heatp. (2x 8, 3x 6 mm), 2x 90 mm Axiallüfter, VRM-/RAM-/Backplate	„Phantom II", Triple-Slot (!), 5 Heatpipes à 6 mm, 2x 80 mm axial, VRM-/RAM-Platte	„Jetstream", Triple-Slot (!), 4 HP (1x 8, 3x 6 mm), 3x axial (1x 90, 2x 80 mm), VRM-/RAM-Platte
Software/Tools/Spiele	Asus-Tools (u. a. GPU Tweak), Treiber	MSI Afterburner (Tuning-Tool), Treiber	Expertool (Tweaker), Treiber-CD	Thunder Master (Tweaker), Treiber-CD
Handbuch; Garantie	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre	Faltblatt (deutsch); 3 Jahre	Faltblatt (dt.); 2 Jahre	Faltblatt (multilingual); 2 Jahre
Kabel/Adapter	Strom: 2x6-auf-8-Pol; SLI-Brücke	Adapter: Mini-DP-DP, HDMI-DVI, 2x Strom	DVI-VGA, HDMI-DVI, 1 x Strom: 2x6-auf-8-Pol	DVI-VGA, HDMI-DVI, 1 x Strom: 2x8-auf-8-Pol
Sonstiges	Custom-PCB ohne Stromturm; TDP 159 % mgl.	Dual-BIOS (Normal/LN2), Zero Core; CF-Brücke	Auch rückseitig mit RAM bestückt; Stromturm	Auch rückseitig mit RAM bestückt; Stromturm
Eigenschaften (20 %)	**2,11**	**2,24**	**1,79**	**1,89**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	29/65/67 Grad Celsius	33/64/75 Grad Celsius	30/74/79 Grad Celsius	31/79/83 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	1,2 (20 %)/3,2 (34 %)/3,5 (36 %) Sone	1,0 (30 %)/2,5 (53 %)/6,3 (67 %) Sone	0,3 (25 %)/2,2 (49 %)/2,7 (59 %) Sone	0,4 (30 %)/3,1 (57 %)/3,9 (63 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Nein – erst mit kräftigem Overvolting	Moderat (je nach Last: Zirpen)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)
Leistungsaufn. (2D/Blu-ray/Dual-Monitoring)	29/33/33 Watt	22/51/48 Watt	18/22/20 Watt	17/19/19 Watt
Leistungsaufnahme 3D/PCGH VGA-Tool	188/213 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	201/298 Watt (Powertune werkseitig abgeschwächt)	186/222 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	163/185 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Nein (1.250)/nein (1.310)/nein (1.365 MHz)	Nein (1.180)/nein (1.230)/nein (1.285 MHz)	Ja (1.105)/ja (1.155)/nein (1.205 MHz)	Ja (1.105)/nein (1.155)/nein (1.205 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.305)/ja (3.455)/ja (3.605 MHz)	Ja (3.080)/ja (3.220)/ja (3.360 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/nein (3.605 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,175 Volt)	Ja (GPU, VRAM, Aux per Afterburner)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	30,0 (PCB: 26,7)/5,4 cm; 1x 8-Pol/1x 6-Pol (ver.)	30,2 (PCB 28,0)/3,5 cm; 2x 8-Pol (vertikal)	25,5/5,0 cm; 1x 8-Pol/1x 6-Pol (vertikal)	27,2 (PCB: 25,5)/5,0 cm; 1x 8-Pol/1x 6-Pol (ver.)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,27**	**1,32**	**1,39**	**1,39**
FAZIT	⊕ Zweitschnellste GTX 680 ⊕ Sehr leistungsfähiger Kühler ⊖ Lautheit & Verbrauch im 2D-Betrieb	⊕ Um 16 % übertaktet (GTX-680-Niveau) ⊕ Starker Kühler mit Silent-Tauglichkeit ⊖ Nur (2x) Single-Link-DVI	⊕ Leise Kühlung ⊕ 4 GiByte Grafikspeicher ⊖ Sehr hoher Preis	⊕ 4 GiByte Grafikspeicher ⊕ Relativ leise und sparsam ⊖ Nur Referenztakt
	Wertung: **1,76**	Wertung: **1,77**	Wertung: **1,78**	Wertung: **1,80**

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

Produktname	Radeon HD 7970 X-Edition	N670GTX Power Edition OC	R7970 Black Edition Double D.	Geforce GTX 670 FTW
Hersteller/Webseite	VTX3D; Bezugsquelle: Caseking.de	MSI (www.msi-computer.de)	XFX (xfxforce.com/de)	Evga (eu.evga.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 410,-/ausreichend	Ca. € 390,-/ausreichend	Ca. € 420,-/ausreichend	Ca. € 380,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/735997	www.pcgh.de/preis/798737	www.pcgh.de/preis/723342	www.pcgh.de/preis/777091
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)	Geforce GTX 670; GK104 (28 nm)	Radeon HD 7970; Tahiti XT (28 nm)	Geforce GTX 670; GK104 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	2.048/128/32	1.344/112/32	2.048/128/32	1.344/112/32
2D-Takt (GPU/VRAM)	300/300 MHz (0,842 VGPU, 1,6 VMEM)	324/324 MHz (0,987 VGPU)	300/300 MHz (0,850 VGPU)	324/324 MHz (0,987 VGPU)
3D-Takt (GPU/VRAM)	1.050/2.850 MHz (1,113 VGPU, 1,6 VMEM)	1.019 (Boost: ~1.202)/3.004 MHz	1.000/2.850 MHz (1,170 VGPU)	1.006 (Boost: ~1.137)/3.105 MHz
Ausstattung (20 %)	**2,83**	**2,78**	**2,76**	**2,78**
Speichermenge/Anbindung	3.072 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)	3.072 MiByte (384 Bit)	2.048 MiByte (256 Bit)
Speicherart/Zugriffszeit	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)	GDDR5 (Hynix R0C, 6 Gbps)
Monitoranschlüsse	1x DL-DVI, 1x HDMI, 2x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport	1x DL-DVI, 1x HDMI, 2x Mini-Displayport	2 x Dual-Link-DVI, 1 x HDMI, 1 x Displayport
Kühlung	Eigendesign, Dual-Slot, 3 Heatp. à 8 mm Durchmesser, 2x 85 mm axial, gestecker VRM-Kühler	„Twin Frozr IV", Dual-Slot, 5 HP (2x 8, 3x 6 mm), 2 x 75 mm axial, VRM-/RAM-Kühlplatte	„Double Dissipation" (Ghost), Dual-Slot, Vapor Chamber, 2 x 85 mm axial, VRM-/RAM-Kühler	Wie Nvidia-Kühler der GTX 680 (DHE), Dual-Slot, Vollbedeckung inkl. 65-mm-Radiallüfter
Software/Tools/Spiele	Treiber-CD	Afterburner (Tweak-Tool), Treiber	Treiber-CD	Precision X (Tweak-Tool), Treiber
Handbuch; Garantie	Faltblatt (englisch); 2 Jahre	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre	Faltblatt (englisch); 2 Jahre	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre
Kabel/Adapter	Mini-DP-DP, Mini-DP-DVI, HDMI-DVI, DVI-VGA	2 x Strom: Molex-auf-6-Pol, 1 x DVI-VGA	HDMI-DVI-Adapterkabel, Crossfire-Brücke	2x Strom: Molex-auf-6-Pol, 1x DVI-VGA, Poster
Sonstiges	Dual-BIOS, Zero Core; 1x Stromadapter	Triple-Overvolt-Funktion; TDP 114 % mgl.	Dual-BIOS, Zero Core; XFX-Slotblende	GTX-680-PCB inkl. Stromturm; TDP 145 % mgl.
Eigenschaften (20 %)	**2,26**	**1,96**	**2,29**	**2,02**
Temp. GPU (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	33/68/73 Grad Celsius	29/67/68 Grad Celsius	36/77/79 Grad Celsius	33/80/80 Grad Celsius
Lautstärke (2D/Bad Company 2/VGA-Tool)	0,5 (20 %)/1,9 (53 %)/3,4 (64 %) Sone	0,4 (30 %)/2,8 (49 %)/2,8 (50 %) Sone	1,3 (20 %)/3,0 (42 %)/3,4 (44 %) Sone	0,5 (30 %)/2,9 (57 %)/2,8 (57 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Überdurchschnittlich (je nach Last: Zirpen)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Normal (erst ab hohen dreistelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)
Leistungsaufn. (2D/Blu-ray/Dual-Monitoring)	25/90/83 Watt	16/19/18 Watt	22/54/65 Watt	18/21/20 Watt
Leistungsaufnahme 3D/PCGH VGA-Tool	203/265 Watt (Powertune: Standard)	180/185 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)	205/229 Watt (Powertune: Standard)	177/183 Watt (TDP-Limit: 100 Prozent)
GPU-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (1.155)/nein (1.210)/nein (1.260 MHz)	Nein (1.120)/ja (1.170)/nein (1.225 MHz)	Ja (1.100)/nein (1.150)/nein (1.200 MHz)	Ja (1.105)/ja (1.155)/nein (1.205 MHz)
RAM-OC bestanden? (+10/+15/+20 %)	Ja (3.135)/ja (3.280)/nein (3.420 MHz)	Ja (3.305)/ja (3.455)/ja (3.605 MHz)	Ja (3.135)/ja (3.280)/nein (3.420 MHz)	Ja (3.415)/ja (3.570)/nein (3.725 MHz)
Spannung in Tools einstellbar?	Ja (GPU bis 1,3 Volt, RAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)	Ja (GPU bis 1,3, VRAM bis 1,7 Volt)	Ja (GPU bis 1,175 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	26,7/3,4 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vertikal)	26,8 (PCB: 23,3)/3,5 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)	26,7/3,5 cm; 1x 8-/1x 6-Pol (vertikal)	25,5/3,5 cm; 2 x 6-Pol (vertikal)
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**1,35**	**1,48**	**1,40**	**1,49**
FAZIT	⊕ Leistung auf GTX-680-Niveau ⊕ Kühler: Leise und doch stark ⊖ Leistungsaufnahme Blu-ray/2-LCD	⊕ Sehr schnell dank hohem Boost ⊕ OC-Funktionen (nach Afterburner-Update!) ⊖ Lüfter surren hochfrequent	⊕ 1 GHz Kerntakt ⊕ Guter Vapor-Chamber-Kühler ⊖ Verbrauch mit mehr als 1 LCD	⊕ Kühler befördert Luft aus dem Case ⊕ 3 Jahre Garantie ⊖ Kaum OC-Spielraum
	Wertung: **1,83**	Wertung: **1,83**	Wertung: **1,85**	Wertung: **1,85**

Silencio 650

Geräuschabsorbierendes Material integriert

Weltweit erstes Chassis mit Festplatten-Umschalter für Datensicherheit und gegen Spionage

Konnektivität auf dem neuesten Stand: USB 3.0, SATA-Dock und Memory Card Reader bereits eingebaut

Leise, Funktionell und Performant: SILENCIO 650

... denn Technik muss man nicht hören!"

20 YEARS

Deutschland

Computer Service & Vertrieb · ATELCO Computer · K&M Computer · Mindfactory.de · CASEKING.de · SNOGARD Computer-World · 20 Jahre ALTERNATE · ACOM PC Technikcenter

Österreich

DiTech

Schweiz

ALLTRON · STEG computer & electronics · digitec.ch

6 GiByte Grafikspeicher: Unverzichtbar oder Blendwerk?

Aus drei mach sechs

Sapphire möchte mit der Toxic Radeon HD 7970 die Enthusiastenherzen höher schlagen lassen. PC Games Hardware überprüft, ob die 6-GiByte-Grafikkarte auch im Ernstfall brilliert.

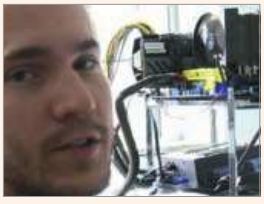
Während sich Grafikkarten mit 2 GiByte Videospeicher allmählich zur Massenware mausern und 4 GiByte auf Geforce-Platinen das Maximum darstellen, treibt Sapphire das Wettrüsten auf die Spitze: Während alle anderen HD-7900-Karten mit 3 GiByte Grafikspeicher antreten, bestückt der AMD-Partner seine Toxic Radeon HD 7970 mit 6 GiByte GDDR5: 6.144 MiByte VRAM aufgeteilt in zwölf Bausteine à 512 MiByte auf einer mächtigen Eigenbau-Platine – das klingt nach extremen Auflösungen, noch extremeren Antialiasing-Modi und Grafikmods!

Test- und Vergleichsobjekte

Da wir im Grafikkartentest genauer auf die Spezifikation und Eigenheiten der Sapphire HD 7970 Toxic eingehen, sei hier nur das Nötigste erwähnt. Alle Benchmarks für diesen Artikel entstanden mit dem „Lethal"-BIOS der Toxic 7970, gleichbedeutend mit satten 1.200 MHz für den Kern und 3.200 MHz für den Speicher. Eine 3-GiByte-Grafikkarte aufzutreiben, die mit diesen Frequenzen stabile Vergleichswerte liefert, ist gar nicht so einfach. Unsere Wahl fiel auf eine gewöhnliche Radeon HD 7970 (3 GiByte), die wir mithilfe eines Accelero Xtreme 7970 von Arctic aufrüsteten. Letztere steuert nicht nur Resultate mit Referenztakt (925/2.750 MHz) bei, sondern auch auf 1.200/3.200 MHz übertaktet (+30/+16 Prozent).

Die oberen beiden Balken in den Benchmarks, HD 7970/3G und HD 7970/6G, repräsentieren stets die Leistungswerte mit 1.200/3.200 MHz, auch wenn wir dies aus Platzgründen nicht angeben.

Video auf Heft-DVD



Sapphires Radeon HD 7970 in der Toxic-Version getestet. Raffael Vötter präsentiert die Enthusiasten-Grafikkarte in Wort und Bild, beim Triple-Monitoring mit 1.200/3.200 MHz und einer Mission: 6 GiByte befüllen. Spieletests: *Skyrim*, *Dirt Showdown*, *Anno 2070* und *Battlefield 3*.

Benchmarks und Vorwort

Nach dem Vergleich von 2- mit 4-GiByte-Versionen der Geforce GTX 680 in der PCGH 07/2012 (PDF des Artikels auf DVD) war uns klar, dass wir mit üblichen Einstellungen niemals Unterschiede zwischen 3 und 6 GiByte aufzeigen könnten. Für diesen Test haben wir es Sapphire gleichgetan und das Equipment aufgerüstet: Neben den obligatorischen Tests in 1.920 x 1.080 und 2.560 x 1.600 müssen sich die Probanden auch beim Triple-Monitoring beweisen – Details dazu finden Sie auf der nächsten Seite. Extremtests mit noch höheren Auflösungen via Downsampling runden den Pixel-Wahnsinn ab.

Um den Schwierigkeitsgrad und Speicherverbrauch weiter zu erhöhen, greifen wir nach Möglichkeit auf Grafikmods zurück. Neben den

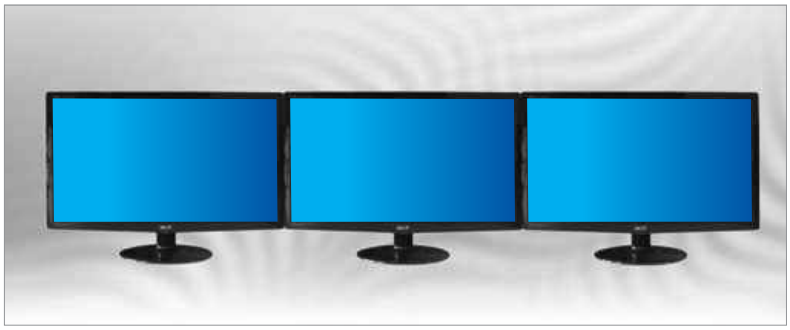
3 x 24 Zoll mit 5.760 x 1.080 Pixeln: Schon für unter 400 Euro zu haben

Triple-Monitoring wirkt dekadent, ist dank gefallener LCD-Preise aber erschwinglicher denn je. Unser Testaufbau ist ab 480 Euro zu haben, die drei günstigsten 24-Zoll-Panels waren bei Redaktionsschluss sogar schon ab jeweils 120 Euro lieferbar. 6,22 Megapixel ab 360 Euro – ist's das wert?

Für unsere Eyefinity-Tests mit drei Monitoren im Verbund nutzen wir drei 24-Zoll-Bildschirme von Acer, welche uns freundlicherweise vom Hersteller zur Verfügung gestellt wurden. Einen Acer S242HLCbid erhalten Sie ab rund 160 Euro. Der Gegenwert verfügt über eine Bildschirmdiagonale von 24 Zoll, sparsame LED-Hintergrundbeleuchtung und 1.920 x 1.080 Pixel auf einem Twisted-Nematic-Panel (TN). Bei Testschluss wären die günstigsten 24-Zöller in der PCGH-Preissuche (www.pcgh.de/preisvergleich) sogar schon ab 120 Euro lieferbar. Mehr Bildfläche pro Euro ist derzeit nicht möglich.

Beachten Sie bei den günstigen Modellen, dass die TN-Technik eine Blickwinkelabhängigkeit aufweist. Es ist daher ratsam, die Bildschirme entweder hochkant hinzustellen oder im Falle der üblichen horizontalen Platzierung minimal in Richtung des Betrachters zu drehen. In jedem Fall bekommen Sie mehr oder minder breite Rahmen zwischen den einzelnen LCDs zu Gesicht, die es mithilfe der Rahmenkompensation („Bezel Correction") im Grafiktreiber auszugleichen gilt. Dadurch fallen zusätzliche (simulierte) Pixel an, die von der Grafikkarte berechnet werden müssen.

Die rechts abgebildete Ausrichtung ist üblich und wird von jedem LCD unterstützt. Die unmodifizierte Auflösung beträgt dann 5.760 x 1.080 Pixel (3 x Full-HD). Eine vertikale Ausrichtung – hochkant – bedingt, dass die Bildschirme eine Pivot-Funktion besitzen, das heißt, dass sich der Standfuß drehen lässt. Bei vielen Monitoren, wie den unsrigen, fehlt diese Option.



BF: Bad Company 2 mit PCGH SSAA-Tool

„Crack the sky" – 1.920 x 1.080, 8x MSAA/16:1 AF

HD 7970/6G (Belegung: 0,8 GiB)	60	94,3 (-1 %)
HD 7970/3G (Belegung: 0,8 GiB)	63	95,2 **(Basis)**

„Crack the sky" – 2.560 x 1.600, 8x MSAA/16:1 AF

HD 7970/6G (Belegung: 1,2 GiB)	38	57,8 (+0 %)
HD 7970/3G (Belegung: 1,2 GiB)	37	57,6 **(Basis)**

„Crack the sky" – 5.120 x 3.200, 8x MSAA/16:1 AF

HD 7970/6G (Belegung: 3,0 GiB)	11	18,3 (+2 %)
HD 7970/3G (Belegung: voll)	11	17,9 **(Basis)**

Bedingt spielbar von 40 bis 60 Fps · Flüssig spielbar ab 60 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Bad Company 2 arbeitet tadellos mit dem PCGH-Downsampling-Tool (auf DVD) zusammen. 6 GiByte zahlen sich erst in extremen Einstellungen aus.

Min. | **Ø Fps**
▶ Besser

Crysis mit Downsampling per Konsolenbefehl

„Paradise Lost" – 2.560 x 1.600, 8x MSAA/16:1 AF

HD 7970/6G (Belegung: 1,8 GiB)	38	41,7 (-1 %)
HD 7970/3G (Belegung: 1,8 GiB)	38	42,3 **(Basis)**

„Paradise Lost" – 3.840 x 2.160, 8x MSAA/16:1 AF

HD 7970/6G (Belegung: 3,0 GiB)	21	22,9 (-1 %)
HD 7970/3G (Belegung: 2,9 GiB)	21	23,2 **(Basis)**

„Paradise Lost" – 5.120 x 2.880, 8x MSAA/16:1 AF

HD 7970/6G (Belegung: 4,0 GiB)	13	13,4 (+362 %)
HD 7970/3G (Belegung: voll)	2	2,9 **(Basis)**

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

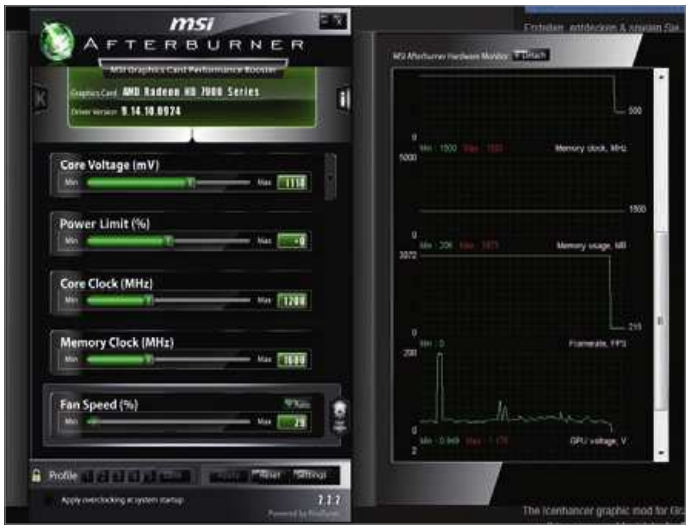
System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** 3 GiByte VRAM genügen für 2x2 Downsampling in Full-HD + 8x MSAA. Erst darüber bringen 6 GiB Vorteile – aber in unspielbaren Fps-Gefilden.

Min. | **Ø Fps**
▶ Besser

Großes Pixel-Einmaleins

Auflösung	Seitenverhältnis	Megapixel
1.680 x 1.050	16:10	1,76 MPix
1.920 x 1.080	16:9	2,07 MPix
2.560 x 1.440	16:9	3,69 MPix
2.560 x 1.600	16:10	4,10 MPix
2.720 x 1.530*	16:9	4,16 MPix
2.880 x 1.620**	16:9	4,67 MPix
5.760 x 1.080 (3 x 1080p)	16:3	6,22 MPix
3.840 x 2.160***	16:9	8,29 MPix

* Downsample-Limit bei HD 7000 ** Limit bei GTX 600 *** Nur auf GTX 400/500 möglich



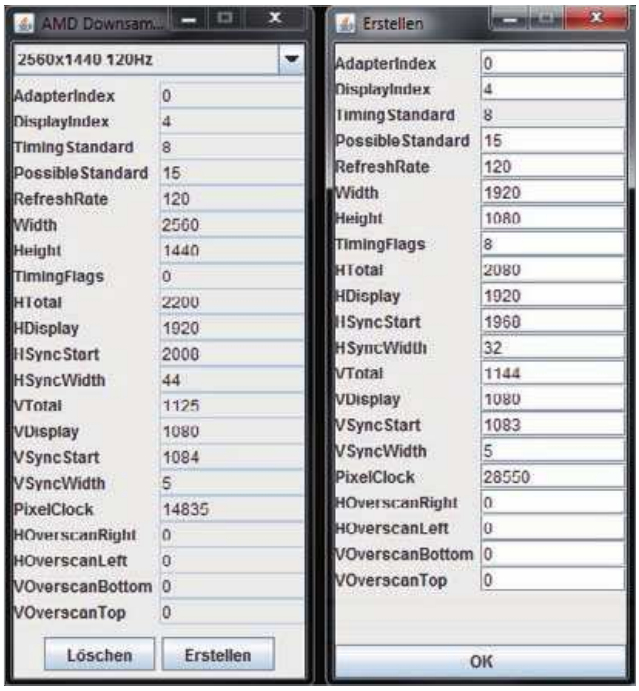
Sapphire Toxic 7970 nach einer halben Stunde Skyrim inkl. Grafikmods: Laut Protokoll wurden bis zu 4 GiB VRAM belegt – eine noch höhere Auslastung ist kaum möglich.

Neu: Downsampling bei AMD

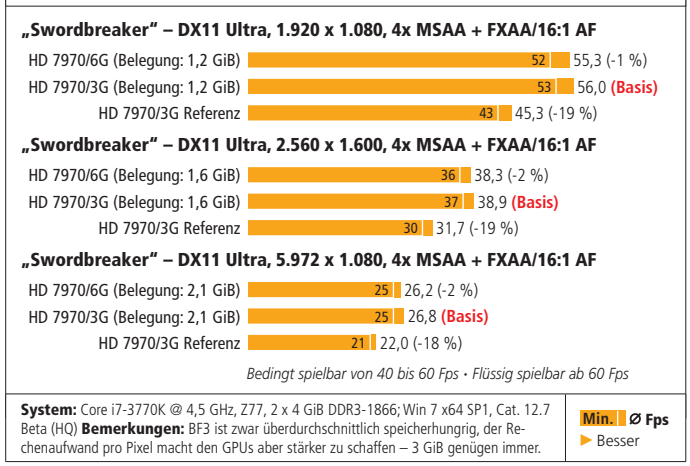
Downsampling, das Einrichten und Nutzen sehr hoher Auflösungen mit gewöhnlichen Monitoren, war lange Zeit Geforce-Nutzern vorbehalten – jetzt ist es auch auf Radeon-Grafikkarten möglich.

Zunächst ist es nötig, dass Sie einen modifizierten Monitortreiber installieren, der – wie auch die Anleitung zum AMD-Downsampling – im 3D-Center-Forum zu finden ist. Nach einem Neustart des PCs sollte das Catalyst Control Center unter „Eigenschaften (digitaler Flachbildschirm)" die Auflösung 3.840 x 2.160 als Maximum melden (siehe Bild unten). Nun deaktivieren Sie wie abgebildet die GPU-Skalierung und starten das AMD-Downsampling-GUI. Das externe Tool benötigt die Java-Runtime ab Version 1.6 (java.com/getjava) und wird über die „AMDDownsamplingGui.jar" gestartet.

Im nun geöffneten Fenster klicken Sie auf „Erstellen". Nutzer eines Full-HD-Bildschirms versuchen es zunächst mit „Width 2560" und „Height 1440" (siehe Bild), einer 16:9-Auflösung. Anschließend sollte die neue Auflösung sowohl in den Windows-Anzeige-Eigenschaften als auch in Spielen verfügbar sein – subjektiv unscharf, mit verkleinerter Schrift. Erfahrungswerte besagen, dass Nutzer einer Radeon HD 5000/6000 auch 2.880 x 1.620 oder gar 3.840 x 2.160 einstellen dürfen. Das nutzbare Limit bei HD-7000-Karten liegt hingegen derzeit bei 2.720 x 1.530 (16:9) respektive 2.720 x 1.700 Pixeln (16:10).



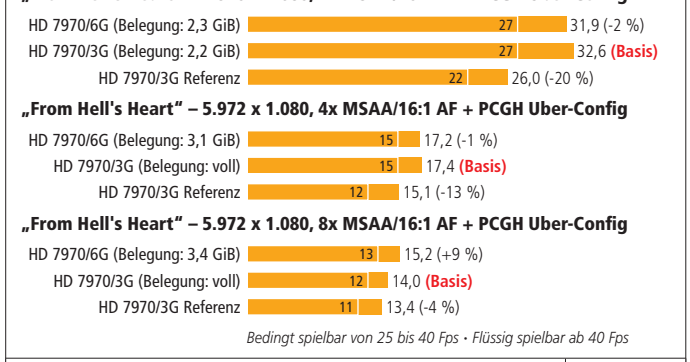
Battlefield 3 DX11: Genügsamer als gedacht



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** BF3 ist zwar überdurchschnittlich speicherhungrig, der Rechenaufwand pro Pixel macht den GPUs aber stärker zu schaffen – 3 GiB genügen immer.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Crysis Warhead: Genug VRAM gibt es nicht



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Die PCGH-Uber-Config (auf DVD) erhöht die Schattenauflösung und Sichtweite. Eine HD 7970/3G schultert die riesige Datenmenge in fast jeder Lage.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Maldo-HD-Texturen für *Crysis 2* kommt auch die PCGH-Uber-Config (auf DVD) für *Crysis Warhead* zum Einsatz. Bei *TES V: Skyrim* gehen wir noch einen Schritt weiter und werten das Spiel gleich mit mehreren Grafikmods auf: Neben Realistic und Flora Overhaul kommen mehrere Gras-Mods und eine von fünf auf elf Grids vergrößerte Detail-Darstellungstiefe zum Einsatz. Berühmte „Speicherfresser" wie *Metro 2033* und *Battlefield 3* sorgen neben *Max Payne 3* dafür, dass den High-End-Grafikkarten garantiert nicht langweilig wird.

Um die Resultate bestmöglich zu deuten, ließen wir während aller Tests die Speicherbelegung via MSI Afterburner (auf DVD) protokollieren. Die in den Benchmarkbalken angegebenen Werte demonstrieren eindrucksvoll, dass tatsächlich sehr große Datenmengen anfallen. Aber genügt das, um eine 3-GiByte-Grafikkarte niederzustrecken?

Benchmark-Auswertung

Im Kern eine gute Nachricht, in diesem Kontext jedoch ernüchternd, ist der rote Faden in den Benchmarks. Zwar ist es uns „mit der Keule" gelungen, den lokalen Grafikspeicher einer Radeon HD 7970 zu sprengen, allerdings bleibt dabei die Praxisrelevanz auf der Strecke. Nehmen wir das deutlichste Ergebnis, *Crysis* in der wahnwitzigen Auflösung 5.120 x 2.880 (2.560 x 1.440 mit verdoppelter Achsenauflösung): Die Toxic HD 7970 ist dank ihrer 6 GiByte rund 4,6x so schnell wie die HD 7970 mit gleichem OC-Takt. Das klingt zunächst beeindruckend, spielt sich aber in einem Fps-Sumpf ab, bei dem es 13,4 zu 2,9 Fps steht.

Wer plant, zwei 6-GiByte-Grafikkarten im Crossfire zu betreiben, für den ist das Ergebnis doch relevant, schließlich stemmen zwei Toxics rund 25 Fps. Gemessen an der ungeheuren Pixelmenge – wir

Jetzt bewerben!

PCGH sucht Verstärkung

Lust auf Hardware und Spiele? Die PC-Games-Hardware-Redaktion sucht spielebegeisterte, engagierte Praktikanten/Praktikantinnen.

Als Redaktionsassistent/in arbeiten Sie aktiv an unserer Webseite und im Forum mit, verfassen Online-News, testen Hardware zusammen mit Fachredakteuren, führen selbstständig Benchmarks durch, schreiben eigene Texte und erhalten Einblick in die komplexen Abläufe der Produktion eines Printmagazins. Erfahrene Redakteure stehen Ihnen natürlich mit Rat und Tat zur Seite. Außerdem übernehmen Sie einige alltägliche Aufgaben, die in unserer Redaktion anfallen. Wir honorieren Ihre Mühe mit einer Vergütung und jeder Menge Erfahrungen. Sie können sich schon jetzt für das laufende und das kommende Jahr bewerben.

Die nächsten freien Termine sind:
- 1 Praktikumsplatz ab 17.09.2012
- 1 Praktikumsplatz ab 02.01.2013

Marc Sauter
Ehemaliger Praktikant, jetzt Redakteur

„Egal ob praktische oder theoretische Grundlagen – bei uns lernen Sie beides."

Oliver Halbig
Ehemaliger Praktikant, jetzt freier Autor

„In einem halben Jahr mehr gelernt als in zwei Jahren Studium. Prädikat: Empfehlenswert!"

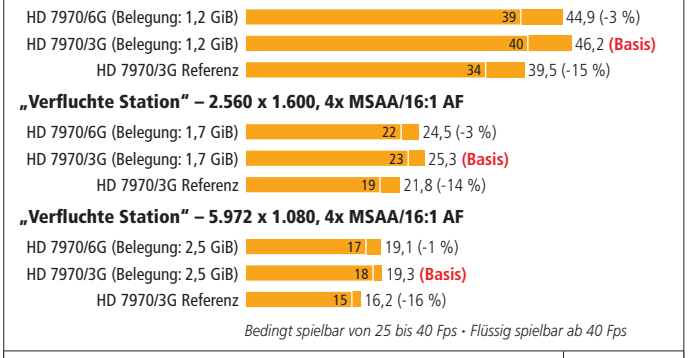
Computec Media AG
PC Games Hardware
Stichwort: Praktikum
Dr.-Mack-Straße 83
90762 Fürth
oder an: online@pcgameshardware.de

Weitere Informationen finden Sie unter: www.pcgh.de/go/praktikum

PC Games Hardware
DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER

computec MEDIA

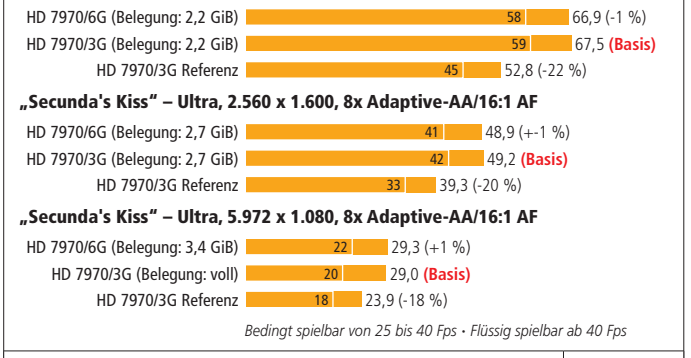
Metro 2033: 6 GiByte helfen nicht



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Metro 2033 zwingt mit 4x MSAA zwar 1-GiByte-Grafikkarten in die Knie, vermag es aber nicht, das Speichervolumen einer HD 7970 zu sprengen.

Min. Ø Fps
▶ Besser

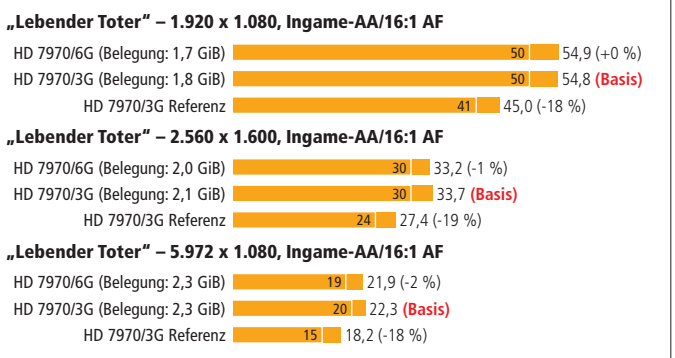
Skyrim mit Grafikmods: Speicherfüller



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Dank der Grafikmods wird die HD 7970/3G sehr gut befüllt. Der Grafikspeicher genügt bis auf ein paar Nachladeruckler auch für drei Bildschirme.

Min. Ø Fps
▶ Besser

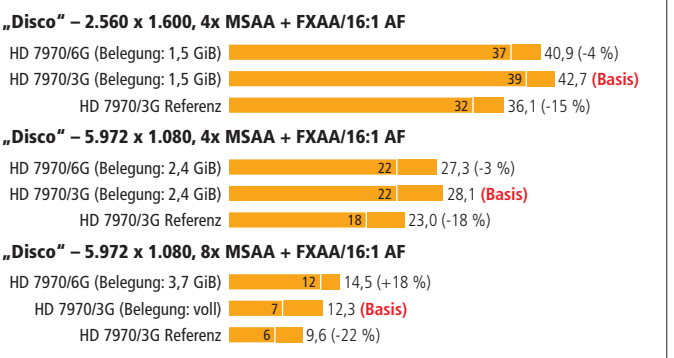
Crysis 2 + Maldo-Mod: 3 GiByte genügen völlig



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Während 2-GiByte-Grafikkarte tatsächlich an ihre Füllgrenze stoßen, genügt eine gewöhnliche HD 7970/3G den Ansprüchen der Hi-Res-Texturen.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Max Payne 3 DX11: 6 GiByte können helfen



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win 7 x64 SP1, Cat. 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** In 2.560 x 1.600 messbar langsamer, kann sich die Toxic 7970 im forderndsten Setting an die Spitze schieben – spielbar ist das aber erst im Crossfire.

Min. Ø Fps
▶ Besser

sprechen von 14,7 Megapixeln, also dem Siebenfachen (!) von Full-HD – ist die Aussicht auf spielbare Bildraten dennoch erstaunlich. Für die Mehrheit der Spieler deutlich interessanter ist aber die Erkenntnis, dass es eine Radeon HD 7970 @ 1.200/3.200 MHz ermöglicht, den ehemaligen „Hardware-Killer" *Crysis* in 3.840 x 2.160 (1.920 x 1.080 mit Achsenverdopplung) zu spielen – etwas Leidensfähigkeit für den 30-Fps-Bereich ist aber nötig.

Beim Einsatz dreier 1080p-Bildschirme verzeichnet die Radeon HD 7970 mit 6 GiByte VRAM ebenfalls ein paar Achtungssiege: Sowohl *Max Payne 3* als auch das modifizierte *Crysis Warhead* laufen auf der Toxic etwas flüssiger als auf der HD 7970/3G – allerdings nur beim Einsatz von 8x Multisample-AA und erneut nur im unspielbaren Bereich. Der Wechsel auf das optisch kaum schwächere 4x MSAA räumt mit dem Vorsprung der 6G-Karte auf und verwandelt ihn in das, was in allen anderen Spielen und Einstellungen vorherrscht: ein minimaler Rückstand. Solange der Grafikspeicher ausreicht, erzielt eine Radeon HD 7970/3G bei Taktgleichheit eine höhere Leistung als die Sapphire HD 7970 Toxic/6G.

Woher diese einwandfrei reproduzierbare Tatsache rührt, unterliegt der Spekulation. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist der Verwaltungsaufwand („Overhead") verantwortlich: Je zahlreicher die Speicherfächer, desto aufwendiger ist die Logistik zum Befüllen ebendieser – bildlich gesprochen. Unter diesem Detail litten bereits zahlreiche Grafikkarten zuvor, etwa die Radeon HD 6950 oder die Geforce GTX 560 Ti, jeweils beim Wechsel von 1 auf 2 GiByte. Möglich ist auch, dass Sapphire dem Speicher eine höhere Latenz auf den Weg gibt, damit die Toxic HD 7970 ihre konkurrenzlos hohen Taktraten stabil schultert; eine Auskunft dazu konnten wir nicht eintreiben. Nichtsdestotrotz: Das Fps-Dezifit zwischen einem und vier Prozent ist nicht fühlbar und damit höchstens von psychologischer Relevanz. Faktisch ist der Unterschied außerhalb unseres Pro-MHz-Vergleichs gar nicht zu sehen: In Benchmarks mit handelsüblichen Grafikkarten führt die Sapphire-Grafikkarte das Radeon-Feld mit großem Abstand an – werfen Sie doch mal einen Blick in den High-End-Grafikkartentest in dieser Ausgabe.

Absolute Leistung

Unabhängig von einem Speicherlimit gewähren die Benchmarkwerte einen Einblick in die Leistungsfähigkeit einer Radeon HD 7970 mit 1.200/3.200 MHz. Das Taktplus von 30/16 Prozent mündet gewöhnlich in einen Leistungsgewinn von 22 bis 28 Prozent gegenüber einer normalen Radeon HD 7970/3G. Damit ist selbst die 30-Zoll-Auflösung 2.560 x 1.600 flüssig nutzbar, obwohl sie den doppelten Aufwand gegenüber 1.920 x 1.080 erfordert. Nutzer eines Dreiergespanns mit jeweils Full-HD haben es schwerer: Die Grafikkarte muss hier 52 Prozent mehr Pixel als in 1600p schultern, die Bildrate sinkt gewöhnlich um 25 bis 40 Prozent. Das wird in aktuellen Spielen schnell ruckelig, speziell beim Einsatz von Kantenglättungsmodi jenseits von 4x MSAA. *(rv)*

Fazit

Die 6-GiByte-Grafikkarte

Sapphires Radeon HD 7970 Toxic ist die schnellste Single-GPU-Karte, ohne Zweifel. Selbst bei Pixelmengen weit jenseits ausgetretener Full-HD-Pfade erringt sie diesen Titel aber meistens nur durch ihren hohen Takt, nicht durch den 6 GiByte großen Speicher. Falls Sie ein Crossfire-Gespann planen, können sich 6 GiB in Extremfällen auszahlen.

JETZT AUCH ALS APP!

Nur 1,59 € pro Klasse

- ✔ Nur bezahlen, was man wirklich braucht!
- ✔ 1,59 Euro pro Klasse statt 9,99 Euro für das Klassenbuch!
- ✔ Exklusive Bilder und Videos!
- ✔ BONUS: Klassenguides für den Schwierigkeitsgrad „Inferno“
- ✔ BONUS: Zusätzliche Diablo-Guides und -Artikel

Erhältlich im Appstore unter „PC Games“

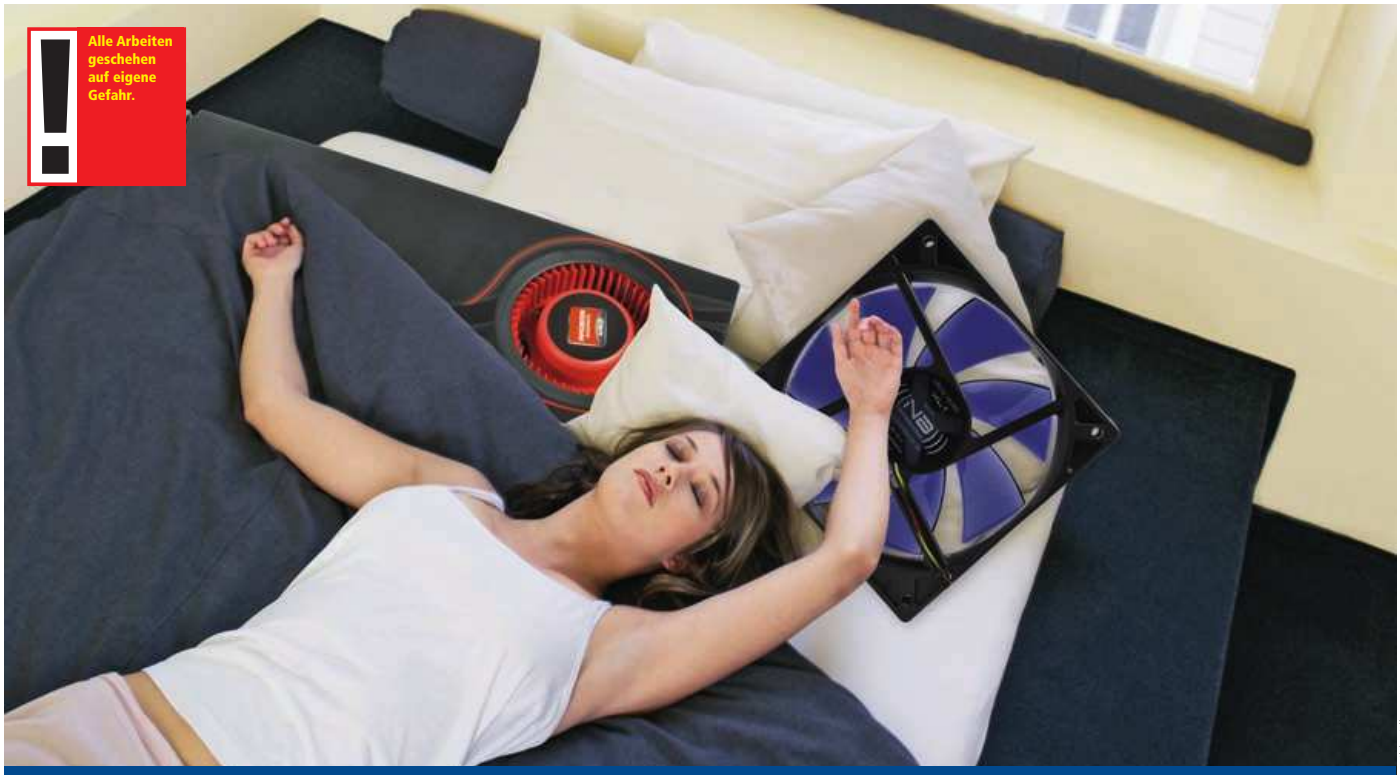


Bild: Aidbox

AMD- und Nvidia-Grafikkarten ruhigstellen

Pixel leise berechnen

Die meisten Nutzer legen Wert auf eine leise und sparsame Grafikkarte. Um dies zu erreichen, existiert eine Vielzahl an Möglichkeiten, die wir Ihnen in diesem Artikel ausführlich vorstellen.

Die meisten Hersteller lassen sich leise Grafikkarten mit einem teils nicht unerheblichen Preisaufschlag bezahlen – insbesondere bei schnellen Modellen. Egal ob Sie einen Pixelbeschleuniger im Referenz-Design oder eine Partnerlösung besitzen respektive kaufen möchten, wir geben Ihnen in diesem Artikel eine Vielzahl von Tipps an die Hand, wie Sie Ihre Grafikkarte ruhigstellen.

Ein paar Worte vorab

Im Auslieferungszustand wirken sich während des Spielens eine Reihe von Faktoren auf die Lautstärke aus: Je höher die Bildrate oder die Auslastung des Grafikchips, desto heißer werden die GPU und die Bauteile auf der Platine, wodurch die Lüftersteuerung die Drehzahl des Propellers anpasst – nach oben hin. Um dem entgegenzuwirken, bieten Grafikkarten, deren Treiber sowie Zusatzprogramme mannigfaltige Optionen. Beachten Sie jedoch bei allen Modifikationen, dass gewisse Schwellenwerte nicht überschritten werden sollten – Temperaturen lesen Sie am besten mit GPU-Z aus. Aktuelle GPUs verkraften im Dauerbetrieb über 90 Grad Celsius, dreistellige Temperaturen sollten es aber nicht werden.

Die Spannungswandler einer Grafikkarte verfügen selten über Temperatursensoren, moderne Grafikkarten (ab Geforce GTX/GTS 400 und Radeon HD 6000) aber messen diverse Parameter in Echtzeit und begrenzen die maximale Leistungsaufnahme des Boards – so werden die Wandler nicht überlastet.

DHE gegen Axial

Die meisten, vor allem aber schnellere Grafikkarten setzen im Referenz-Design auf eine DHE-Kühlung. Das steht für „Direct Heat Exhaust" und bedeutet, dass ein Radiallüfter die Luft längs der Platine durch den eigentlichen Kühlblock über der GPU aus dem Gehäuse hinausbefördert – der nötige Druck sorgt zumeist für eine hohe Lautheit sowie das typische Surren.

Ein axiales Design hingegen bläst auf die Platine. Dies erlaubt eine bessere Kühlung bei geringerer Lautheit. Die warme Luft aber verbleibt im Gehäuse und heizt andere Bauteile auf – Abhilfe schafft ein Gehäuselüfter. Sofern die restliche Kühlung nicht zu schwach ausgelegt ist, raten wir zu einer Grafikkarte mit axialem Lüfter.

Vertikale Synchronisation

Praktisch jedes Spiel gestattet die Aktivierung der vertikalen Synchronisation, kurz Vsync. Hierbei wird die Bildrate auf die Frequenz („Refreshrate") des Monitors begrenzt, also zumeist 60 Fps (seltener 120 Fps, denn nicht alle Spiele unterstützen Vsync bei 120 Hz). Vsync hat den Vorteil, dass es Tearing, das Zerreißen des Bildes, verhindert – die Nachteile aber sind nicht von der Hand zu weisen (siehe Artikel „Stabile Fps" ab Seite 22). Ein positiver Effekt von Vsync ist die verringerte Lautheit, da die Grafikkarte weniger gefordert wird; dies gilt natürlich nur, wenn Ihr Pixelbeschleuniger mehr als 60 Fps erreichen würde.

In *Modern Warfare 3* etwa kommt die Geforce GTX 680 ohne Vsync auf 155 Fps und 3,6 Sone – mit vertikaler Synchronisation sind es nur 1,2 Sone. Obendrein sinkt der Stromverbrauch des Systems von 220 auf nur 128 Watt. Die Geforce GTX 570 wird mit 2,3 statt 3,3 Sone deutlich leiser. Da *The Elder Scrolls 5 Skyrim* Triple-Buffering unterstützt, bricht die Bildrate bei der Geforce GTX 560 Ti mit Vsync nicht auf 30 Fps ein, wie es bei

Um bei Geforce-Karten die Bildrate zu begrenzen, setzen Sie im Precision X den Haken bei „Frame Rate Target - Enable", wählen die Ziel-Fps und dann „Apply".

Double-Buffering der Fall wäre – aus diesem Grund fehlt hier eine entsprechende Messung. Ohnehin ist das Referenz-Design so leise, dass wir maximal 1,2 Sone erreichen (im Leerlauf sind es 0,8).

Bei AMDs Radeon-Modellen lässt sich ebenfalls die Geräuschkulisse drastisch senken: Der Rechner mit der Radeon HD 7970 benötigt mit Vsync in *Modern Warfare 3* immerhin 70 Watt weniger, die Grafikkarte bleibt daher mit 3,9 statt 5,6 Sone weitaus leiser. Im Falle der Radeon HD 6950 sowie der HD 6870 messen wir jeweils 0,4 Sone weniger.

Frame Rate Target

Seit der Geforce-Treiberversion 301.24 Beta steht allen Besitzern einer unterstützten Nvidia-Grafikkarte (ab Geforce 7) die sogenannte „Frame Rate Target"-Option zur Verfügung. Hiermit respektive derzeit unter Verwendung des Evga Precision X begrenzen Sie die Bildrate auf einen Wert zwischen 25 und 120 Fps – das sorgt nicht nur für ein besseres Spielgefühl, sondern kann auch die Lautheit drastisch reduzieren. Mithilfe des Nvidia Inspectors dürfen Sie das „Frame Rate Target" auch an die jeweiligen Spieleprofile binden, so entfällt das lästige Umstellen des Limits bei verschiedenen Titeln.

Call of Duty Modern Warfare 3 erreicht auf aktuellen Grafikkarten in Full-HD zumeist dreistellige Bildraten, was die Grafikkarte unnötig fordert – mit 100 oder je nach Spielertyp beispielsweise 45 Fps läuft der Shooter ebenfalls, die Lautheit sowie der Stromverbrauch des Pixelbeschleunigers verringern sich drastisch. So erreichen wir beispielsweise mit einer Geforce GTX 680 statt 3,6 (ohne Fps-Limit) sehr leise 1,1 Sone, wenn die Bildrate auf 45 Fps begrenzt wird. Auch das Spielgefühl kann sich durch die konstante Bildrate verbessern.

Das „Frame Rate Target" funktioniert am besten mit Kepler-Grafikkarten, da diese sehr viele Takt- und Spannungsabstufungen bieten, klappt in vermindertem Maße aber auch mit Fermi- sowie früheren Modellen. Selbst G80-Karten wie die 8800 GTX werden sparsamer.

Multi Display Power Saver

Eine Option für anspruchslose (Browser-)Spiele ist der Multi Display Power Saver des Nvidia Inspectors, der nur mit Geforce-Karten zusammenarbeitet. Der Multi Display Power Saver zwingt den Pixelbeschleuniger in den P8-State, also den sparsamsten Zustand.

Nur wenn Sie per Auslastungsprotokollierung oder Verknüpfungen (Rechtsklick im jeweiligen Feld oder einfach die Ausführungsdatei hinziehen) Spielen respektive Anwendungen erlauben, den Video- oder Full-3D-State zu nutzen, steigen Taktraten und Lautheit.

AMDs Powertune-Technik

Mit den HD 69x0 führte AMD Powertune ein: Diese Technik misst die Auslastung der Funktionseinheiten in Echtzeit und taktet den Chip herunter, sobald ein Schwellenwert überschritten wird. Der Hersteller erlaubt (unter Garantieverlust!), das Limit um bis zu 20 Prozent zu erhöhen, im Gegenzug aber auch eine Verringerung um den gleichen Wert. Dies resultiert logischerweise in

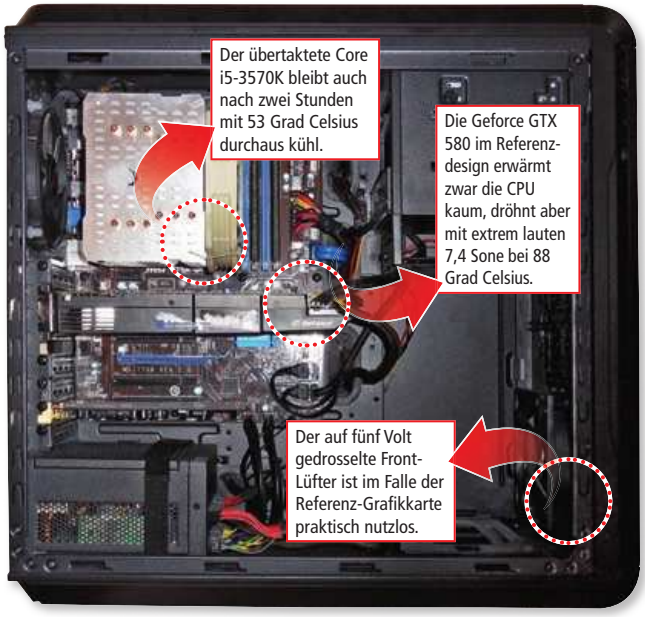
Direct Heat Exhaust (DHE) gegen Axial-Grafikkarten-Kühlung

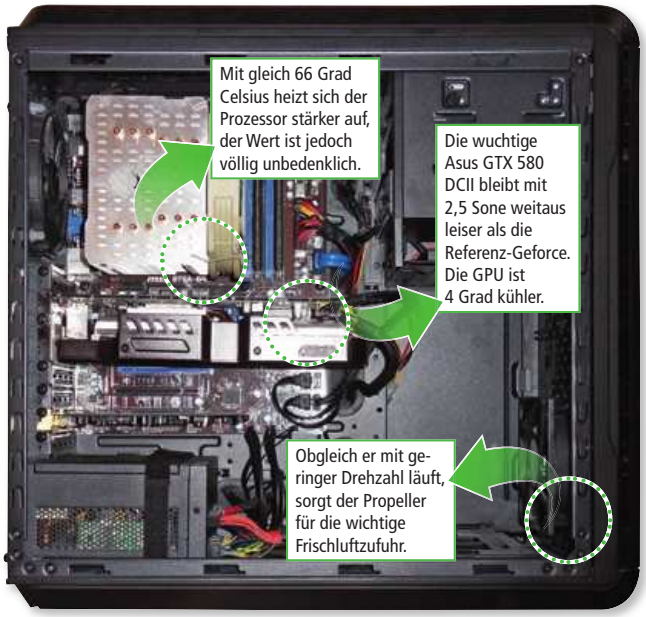
Eine axiale Grafikkarten-Kühlung erhöht zwar messbar die Temperatur des Prozessors, der Pixelbeschleuniger arbeitet aber deutlich leiser.

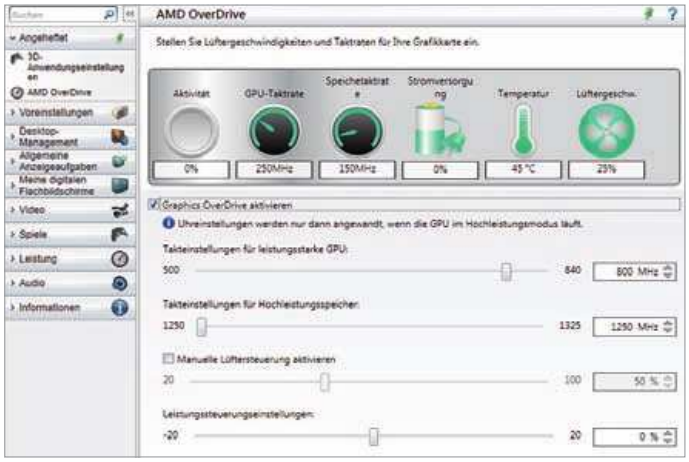
Als praxisnaher Testaufbau dient der Rechner des Autors dieser Zeilen: ein auf 4,0 GHz übertakteter Core i5-370K mit einem Thermalright HR-02 Macho, dessen 140-Millimeter-Lüfter auf fünf Volt gedrosselt ist. Am Boden des Anidees-Gehäuses sitzt ein passives Seasonic X-Series mit 460 Watt, im Heck wie in der Front arbeiten 120-Millimeter-Propeller mit ebenfalls nur fünf Volt.

Für gewöhnlich sitzt ein EKL Peter auf der Asus Geforce GTX 580 Direct Cu II, für diesen Test aber montieren wir wieder den Triple-Slot-Kühler samt den beiden Axial-Lüftern. Nach zwei Stunden *Mafia 2* erreicht die Karte gut hörbare 2,5 Sone bei 84 Grad Celsius. Der Prozessor wird 66 Grad warm – ein unbedenklicher Wert.

Mit der Zotac Geforce GTX 580 im Referenz-Design inklusive Radiallüfter sinkt die CPU-Temperatur auf nur noch 53 Grad Celsius, was in der Praxis jedoch kaum von Bedeutung ist. Die Lautheit der Grafikkarte hingegen steigt auf satte 7,4 Sone. Dies ist so laut, dass es selbst durchs Headset hindurch problemlos hörbar ist.







AMDs Powertune wird im deutschen Treiber mit „Leistungssteuerungseinstellungen" bezeichnet. Vergessen Sie den Haken bei „Graphics OverDrive aktivieren" nicht.

weniger (Fps-)Leistung, was mit geringeren Temperaturen und einer niedrigeren Lautheit einhergeht. Unsere Radeon HD 6950 etwa legt bei Powertune und minus 20 Prozent keine 800 MHz Chiptakt an, sondern pendelt zwischen diesen sowie etwa 650 MHz hin und her. Dafür bleibt die GPU bis zu neun Grad kühler, das System benötigt 24 Watt weniger und die Radeon agiert mit 2,4 statt 3,5 Sone.

Obacht bei Supersample-AA

Wie eingangs erwähnt, hat die Auslastung des Grafikchips einen großen Einfluss auf dessen Temperatur und somit die Lüfterdrehzahl. Super-Sampling-Kantenglättung fordert die GPU sehr, alle drei Radeon-Grafikkarten und die GTX 680 im Test erzielten mit SSAA die höchste Lautheit sowie den höchsten Stromverbrauch. Wenn Sie also Wert auf die bestmögliche Bildqualität legen, so behalten Sie im Hinterkopf, dass diese nicht nur die Bildrate deutlich drückt, sondern auch die Lautstärke erhöht.

Eigene Lüftersteuerung

Möchten Sie auf das zugegeben zeitaufwendige Einstellen von Zielbildraten, Powertune und Co. verzichten, so bietet sich eine Software-Lüftersteuerung an – einige Hersteller implementieren aggressive Regelungen, die trotz

CoD MW3 – 1.920 x 1.080, 4x MSAA/16:1 AF

	Lautheit	Bilder pro Sek.	Leistungsaufnahme *	GPU-Temp.	Lüfterdrehzahl
GTX 680 (ohne Limit)	3,6 Sone	155 Fps	220 Watt	77 ° C	54 %
GTX 680 (Vsync)	2,8 Sone	120 Fps	203 Watt	75 ° C	51 %
GTX 680 (Limiter)	2,3 Sone	100 Fps	173 Watt	72 ° C	46 %
GTX 680 (Vsync)	1,2 Sone	60 Fps	128 Watt	63 ° C	37 %
GTX 680 (Limiter)	1,1 Sone	45 Fps	97 Watt	54 ° C	34 %
GTX 680 (Limiter)	1,0 Sone	30 Fps	85 Watt	50 ° C	33 %
GTX 570 (ohne Limit)	3,3 Sone	112 Fps	245 Watt	80 ° C	57 %
GTX 570 (Limiter)	3,1 Sone	100 Fps	233 Watt	78 ° C	56 %
GTX 570 (Limiter)	2,7 Sone	75 Fps	202 Watt	74 ° C	54 %
GTX 570 (Vsync)	2,3 Sone	60 Fps	185 Watt	70 ° C	52 %
GTX 570 (Limiter)	2,2 Sone	45 Fps	167 Watt	68 ° C	51 %
GTX 570 (Limiter)	1,8 Sone	30 Fps	149 Watt	63 ° C	49 %
GTX 560 Ti (ohne Limit)	1,2 Sone	99 Fps	217 Watt	73 ° C	44 %
GTX 560 Ti (Limiter)	1,0 Sone	85 Fps	197 Watt	71 ° C	42 %
GTX 560 Ti (Limiter)	0,8 Sone	75 Fps	181 Watt	68 ° C	40 %
GTX 560 Ti (Vsync)	0,8 Sone	60 Fps	166 Watt	66 ° C	40 %
GTX 560 Ti (Limiter)	0,8 Sone	45 Fps	152 Watt	61 ° C	40 %
GTX 560 Ti (Limiter)	0,8 Sone	30 Fps	134 Watt	50 ° C	40 %

System: Xeon E3-1230 v2, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Geforce 301.42 (HQ) * komplettes System

Skyrim – 1.920 x 1.080, 8x MSAA/16:1 AF

	Lautheit	Bilder pro Sek.	Leistungsaufnahme *	GPU-Temp.	Lüfterdrehzahl
GTX 680 (SSAA)	4,5 Sone	43 Fps	227 Watt	81 ° C	59 %
GTX 680 (ohne Limit)	3,9 Sone	93 Fps	223 Watt	79 ° C	56 %
GTX 680 (Limiter)	3,8 Sone	80 Fps	207 Watt	78 ° C	55 %
GTX 680 (Vsync)	2,5 Sone	60 Fps	179 Watt	74 ° C	49 %
GTX 680 (Limiter)	1,4 Sone	45 Fps	143 Watt	69 ° C	40 %
GTX 680 (Limiter)	1,2 Sone	30 Fps	120 Watt	62 ° C	38 %
GTX 570 (ohne Limit)	3,1 Sone	63 Fps	225 Watt	78 ° C	56 %
GTX 570 (Vsync)	2,9 Sone	60 Fps	216 Watt	75 ° C	55 %
GTX 570 (SSAA)	2,7 Sone	21 Fps	212 Watt	74 ° C	54 %
GTX 570 (Limiter)	2,7 Sone	45 Fps	196 Watt	74 ° C	54 %
GTX 570 (Limiter)	2,3 Sone	30 Fps	166 Watt	67 ° C	52 %
GTX 570 (Limiter)	2,2 Sone	25 Fps	159 Watt	66 ° C	51 %
GTX 560 Ti (ohne Limit)	1,2 Sone	55 Fps	201 Watt	73 ° C	44 %
GTX 560 Ti (SSAA)	1,2 Sone	17 Fps	197 Watt	73 ° C	44 %
GTX 560 Ti (Limiter)	1,2 Sone	50 Fps	191 Watt	73 ° C	44 %
GTX 560 Ti (Limiter)	1,0 Sone	45 Fps	184 Watt	70 ° C	42 %
GTX 560 Ti (Limiter)	0,8 Sone	30 Fps	160 Watt	63 ° C	40 %
GTX 560 Ti (Limiter)	0,8 Sone	25 Fps	149 Watt	61 ° C	40 %

System: Xeon E3-1230 v2, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Geforce 301.42 (HQ) * komplettes System

CoD MW 3 – 1.920 x 1.080, 4x MSAA/16:1 AF

	Lautheit	Bilder pro Sek.	Leistungsaufnahme *	GPU-Temp.	Lüfterdrehzahl
HD 7970 (SSAA)	6,1 Sone	73 Fps	265 Watt	77 ° C	42 %
HD 7970 (ohne Limit)	5,6 Sone	133 Fps	258 Watt	76 ° C	41 %
HD 7970 (PT -10 %)	5,1 Sone	123 Fps	242 Watt	75 ° C	40 %
HD 7970 (PT -20 %)	3,9 Sone	109 Fps	228 Watt	71 ° C	36 %
HD 7970 (Vsync)	3,9 Sone	60 Fps	195 Watt	70 ° C	36 %
HD 6950 (SSAA)	3,9 Sone	59 Fps	184 Watt	78 ° C	35 %
HD 6950 (ohne Limit)	3,5 Sone	99 Fps	172 Watt	73 ° C	33 %
HD 6950 (Vsync)	3,1 Sone	60 Fps	143 Watt	67 ° C	32 %
HD 6950 (PT -10 %)	3,5 Sone	88 Fps	163 Watt	70 ° C	33 %
HD 6950 (PT -20 %)	3,1 Sone	79 Fps	147 Watt	67 ° C	32 %
HD 6870 (SSAA)	4,6 Sone	43 Fps	166 Watt	77 ° C	33 %
HD 6870 (ohne Limit)	3,6 Sone	82 Fps	162 Watt	71 ° C	31 %
HD 6870 (Vsync)	3,2 Sone	60 Fps	141 Watt	70 ° C	30 %

System: System: Xeon E3-1230 v2, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.4 WHQL (HQ) * komplettes System

Skyrim – 1.920 x 1.080, 8x MSAA/16:1 AF

	Lautheit	Bilder pro Sek.	Leistungsaufnahme *	GPU-Temp.	Lüfterdrehzahl
HD 7970 (SSAA)	6,1 Sone	23 Fps	236 Watt	77 ° C	42 %
HD 7970 (ohne Limit)	5,6 Sone	78 Fps	238 Watt	75 ° C	41 %
HD 7970 (Vsync)	4,4 Sone	60 Fps	222 Watt	71 ° C	37 %
HD 7970 (PT -10 %)	3,9 Sone	71 Fps	217 Watt	70 ° C	36 %
HD 7970 (PT -20 %)	3,4 Sone	59 Fps	191 Watt	67 ° C	34 %
HD 6950 (SSAA)	3,7 Sone	19 Fps	171 Watt	75 ° C	34 %
HD 6950 (ohne Limit)	3,5 Sone	58 Fps	174 Watt	73 ° C	33 %
HD 6950 (PT -10 %)	3,5 Sone	47 Fps	168 Watt	73 ° C	33 %
HD 6950 (PT -20 %)	2,8 Sone	38 Fps	147 Watt	66 ° C	31 %
HD 6870 (SSAA)	4,6 Sone	18 Fps	172 Watt	77 ° C	33 %
HD 6870 (ohne Limit)	4,6 Sone	57 Fps	170 Watt	75 ° C	33 %

System: System: Xeon E3-1230 v2, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.4 WHQL (HQ) * komplettes System **Bemerkungen**: Skyrim ist ein besonderer Fall, da das Spiel von Haus aus Vsync samt Triple-Buffering aktiviert – es ist daher nicht möglich, die Grafikkarten auf stabile 30 Bilder pro Sekunde zu drücken.

unbedenklicher Temperaturen die Drehzahl hochschnellen lassen. Mithilfe beispielsweise des MSI Afterburners lässt sich dieses Verhalten beeinflussen: Über die „Settings" erreichen Sie den „Lüfter"; setzen Sie einen Haken bei „Aktivieren der benutzerdefinierten Lüfterkontrolle" – zumindest auf dem Papier verlieren Sie hierdurch die Garantie seitens des Herstellers!

Es empfiehlt sich, per Mausklick die Drehzahlkurve so anzupassen, dass die Drehzahl erst ab 70 bis 80 Grad Celsius deutlich anzieht. So bleibt die Grafikkarte die meiste Zeit leise – am Ende ist das Resultat jedoch stark von Ihrem Pixelbeschleuniger sowie System abhängig. Ausprobieren ist also angesagt. Den Wert ab 95 Grad sollten Sie unberührt lassen, so überhitzt Ihre Grafikkarte im Ernstfall nicht.

Der Klassiker: Undervolten

AMD wie Nvidia setzten in der Vergangenheit die GPU-Spannung der Chips in der Regel so hoch, dass noch ein Puffer besteht. Mittlerweile tendieren beide Hersteller zwar zu sogenannten multiplen VIDs (manche Chips erhalten eine hohe Spannung, andere eine geringe), dennoch ist eine Reserve vorhanden. Dies können Sie ausnutzen, indem Sie per Tool – wie dem Afterburner – oder direkt per BIOS-Umprogrammierung die Lastspannung leicht absenken.

Hierdurch verringert sich der Stromverbrauch der Karte und die GPU bleibt kühler, was in einer geringeren Lautheit resultiert. Im Falle der aktuellen Kepler-Karten lässt sich die Spannung nicht absenken, dies ist der Turbo-Funktion geschuldet. AMDs Radeon HD 7970 GHz Edition wird ebenfalls nicht von gängigen Tools unterstützt. Wir gehen jedoch davon aus, dass sich dies in den kommenden Wochen ändern wird.

Nachrüstkühler einsetzen

Die letzte Option, Ihre Grafikkarte ruhigzustellen, ist ein neuer VGA-Kühler. Der Markt hierfür ist riesig, die Kompatibilität aber zumindest bei High-End-Modellen stark eingeschränkt. Auf die GTX 680 im Referenz-Design samt „Stromturm" passt nur der Arctic Twin Turbo 2.

Prolimatechs MK-13 ist zwar ebenfalls mechanisch kompatibel, der Hersteller spricht aber von maximal 120 Watt abführbarer Wärme und frühere Tests zeigen, dass der MK-13 ab 140 Watt versagt – ein Wert, den übertaktete GTX 680 gerne überschreiten. Die HD 79x0 verfügen über einen Rahmen rund um die GPU, daher passen nur spezielle Kühler – siehe Tabelle rechts.

Die Geforce GTX 670 ist aufgrund ihres extrem kurzen PCBs zu vielen Kühlern inkompatibel, Custom-Designs schaffen hier Abhilfe (etwa Gigabytes laute GV-N670OC-2GD). Bei den HD 78x0 müssen Sie sich kaum Gedanken machen, Gleiches gilt für die Geforce GTX 580/570.

Vorsicht bei den Wandlern!

Wenn Sie den Grafikkarten-Kühler wechseln, achten Sie darauf, unbedingt die empfindlichen Spannungswandler zu kühlen – praktisch jedem Nachrüstprodukt liegen Kühlerchen bei. Sollten Sie ein Custom-Design umrüsten, sind hier teilweise bereits verschraubte Schienen vorhanden.

Von Haus aus richtig leise

PC Games Hardware testet regelmäßig Custom-Designs, darunter oft (sehr) leise Grafikkarten – die Sie mit unseren Tipps in wahre Flüster-Modelle verwandeln können. Genannt seien hier beispielsweise die VTX3D HD 7970 X-Edition, Sapphires und XFX' HD 7950/78x0 mit Doppelbelüftung sowie Asus' GTX 670 Direct Cu II. Auch die Palit GTX 560 Ti Twin Light Turbo und die Sapphire HD 7770 Vapor-X arbeiten geräuscharm. Die Galaxy Geforce GTX 680 EX OC ist zwar sehr teuer, dafür aber ein flüsterleiser Kandidat. Ein Tipp zum Schluss: Gönnen Sie Ihrem Rechner samt Grafikkarte eine monatliche „Entstaubungskur", denn Staubpartikel verringern die Kühlleistung nachhaltig, was die Lautheit erhöht. *(ms)*

Fazit

Grafikkarte leise machen

Unabhängig davon, wie laut Ihre Grafikkarte im Auslieferungszustand ist: Durch Frame Rate Target, Powertune, vertikale Synchronisation, eine eigene Drehzahlkurve sowie Undervolting wird fast jeder Pixelbeschleuniger leise. Falls Sie sich zum Umbau entscheiden, so finden Sie ein passendes GTX-680-Video auf der Heft-DVD und unsere Kompatibilitätstabelle hilft bei der Kaufberatung. Im Idealfall achten Sie darauf, eine bereits von Haus aus eher leise Grafikkarte zu kaufen.

VGA-Kühler-Kompatibilität im Überblick

Kühler	AMD-Grafikkarte *	Nvidia-Grafikkarte *
Arctic Twin Turbo 2	Radeon HD 78x0, Radeon HD 77x0, Radeon HD 69x0	Geforce GTX 680/670, GTX 580/570/560 (Ti), GTX 480/470
Arctic Accelero Extreme III	Radeon HD 79x0 **, Radeon HD 78x0, Radeon HD 69x0/68x0	Geforce GTX 670, Geforce GTX 580/570/560 (Ti)
EKL Alpenföhn Peter	Radeon HD 78x0, HD 69x0/68x0	Geforce GTX 670, Geforce GTX 580/570/560 (Ti)
Prolimatech MK-13	Radeon HD 78x0, HD 69x0/68x0	GTX 670, GTX 560 (Ti)
Zalman VF3000	HD 78x0, HD 69x0/68x0 ***	GTX 580/570/560/480/470 ****

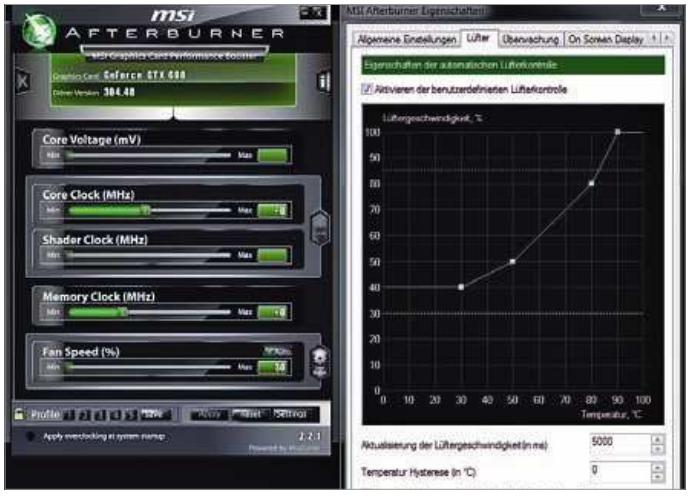
* Modelle mit Referenzplatine! ** 7970-Edition *** A-Edition **** F-Edition

Undervolting Geforce GTX 580

CoD MW3, PCGH-Spielstand „Schwarzer Dienstag", 1080p, 4x MSAA/16:1 AF

System: Xeon E3-1230 v2, Intel Z77, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, Geforce 301.42 (HQ) **Bemerkungen:** Durch Undervolting sparen Sie je nach Grafikkarte über 30 Watt, was in einer deutlich geringeren Lautheit (bei gleicher Leistung) resultiert.

Sone
◀ Besser



Der MSI Afterburner erlaubt unter „Settings" die Anpassung der Lüfterkurve – lassen Sie diese sanft ansteigen und aktivieren Sie ab 95 Grad eine hohe Drehzahl.

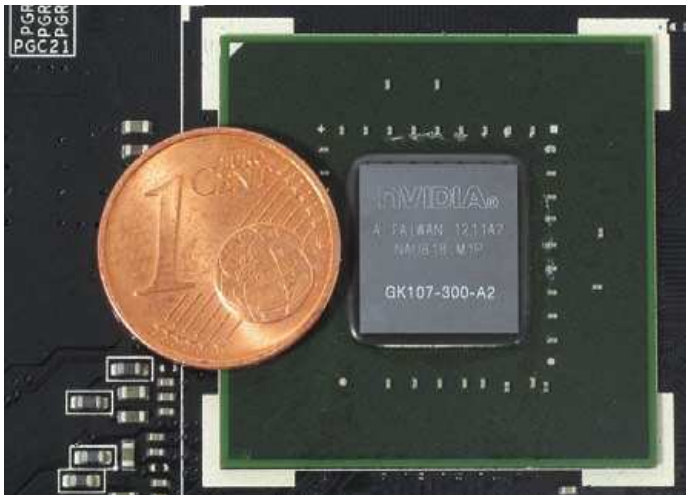
Bild: Arctic

Der Accelero Hybrid kombiniert einen Single-Radiator mit VRM- sowie Speicherkühlern und einem 80-Millimeter-Lüfter. Ein Test ist für die kommende Ausgabe geplant.

Kepler in der Sparversion: Nicht nur für Gelegenheitsspieler interessant

Sparsam, aber spaßarm?

Nvidias Geforce GT 640 mit dem Kepler-Chip GK107 richtet sich höchstens an Gelegenheitsspieler. Wir prüfen, ob mit dem Stromsparer und Multimediatalent auch genügend Spielspaß aufkommt.



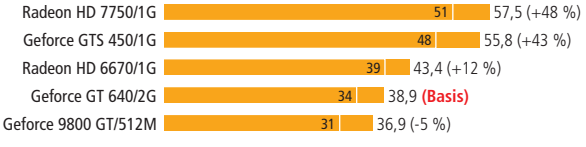
Techniktabelle

Merkmal	Geforce GT 640	Geforce GTS 450	Radeon HD 7750
UVP/Ca.-Preis (Internet, Euro)	Keine Angabe/85,-	129,-/75,-	109,-/90,-
Codename/ Direct-X-Version	GK107/11.1	GF106/11.0	Cape Verde/11.1
Fertigung/Chipfläche/ Transistoren	28 nm/~138 mm²/ k.A. Mio.*	40 nm/225 mm²/ 1.170 Mio.	28 nm/123 mm²/ 1.500 Mio.
Takt GPU/VRAM (MHz)	902/891	783/1.566/1.800	800-900/2.250
Shader/SIMDs/ TMUs/ROPs	384/2/32/16	192/4/32/16	512/8/32/16
SP-/DP-Rechenleistung (Mio. FLOPS)	692/28,8	601/50	819/51,2***
Dreiecke/Pixel/Texel pro Sekunde (Mio.)	901**/7.208/ 28.832	783**/6.264/ 25.056	800/25.600/ 12.800***
Speichermenge/-art/ -anbindung/ -übertragungsrate	2.048 MiB DDR3, 128 Bit, 28,5 GByte/s	1.024 MiB GDDR5, 128 Bit, 57,6 GByte/s	1.024 MiB GDDR5, 128 Bit, 72,0 GByte/s

* Nvidia gibt keine Details zum GK107-Chip an, Größe per Lineal gemessen ** Setup-Rate, auf dem Bildschirm dargestellte Dreiecke um 50 % niedriger *** Werte für 800-MHz-Version

Max Payne 3 liegt der GT 640 nicht gut

„Disco", 1.680 x 1.050, Detailstufe „hoch" (DX10, FXAA, 16:1 AF)



Bedingt spielbar von 35 bis 45 Fps · Flüssig spielbar ab 45 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, Geforce 304.48 Beta (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** In flüssigen Fps-Regionen rendern die Konkurrenten MP 3 deutlich flotter als die Geforce-GT-640-Karte.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Mit einem Einstandspreis um die 90 Euro tritt Nvidias neueste Schöpfung, die Geforce GT 640, im Kampf um die Käufergunst an. Die sehr kompakte Karte benötigt dabei keinen zusätzlichen Stromanschluss vom Netzteil und zeichnet sich durch eine niedrige Leistungsaufnahme aus. Ob der kleine Kepler-GK107-Chip genug Dampf hat, um ein Spielchen zwischendurch zu ermöglichen, zeigt unser Test, dem sich die Geforce GT 640 in Form von Asus', MSIs und Zotacs 2-GiB-Modellen stellt. Doch zunächst ein paar allgemeine Betrachtungen zur Geforce GT 640 und dem GK107-Grafikchip.

GT 640 und GK107 im Detail

Der Nvidia-Nomenklatur folgend, ist der GK107 ein recht niedriger Chip in der Hierarchie. Zwischen diesem und dem aktuellen Topmodell GK104 wird noch ein GK106 für Ende des Sommers erwartet. Der DX11.1-fähige und mit einem PCI-E-3.0-Anschluss ausgestattete GK107 verfügt grundsätzlich über dieselben technischen Merkmale wie die bereits bekannten Kepler-Chips (s. PDF auf Heft-DVD). Anstelle von acht kommen hier nur zwei SMX mit insgesamt 384 Shader-ALUs zum Einsatz, entsprechend sind 2 x 16 Textureinheiten vorhanden. 16 Rasterendstufen sind an die 2 x 64 Bit breite Schnittstelle zum Speicher gekoppelt. Dieser folgt dem eher langsamen DDR3-Standard und fasst bei allen bislang verfügbaren Modellen 2 GiByte Daten. Eine GDDR5-Version wollte Nvidia bislang nicht bestätigen – diese könnte durchaus eine höhere Modellnummer erhalten. Behalten Sie dies auch im Hinterkopf, wenn Sie die abgedruckten Benchmark-Diagramme betrachten: Alle preislich vergleichbaren Referenzkarten inklusive der GDDR5-Version der HD 6670 verfügen über mindestens die doppelte Speicherübertragungsrate im Vergleich zur GT 640.

Flaschenhals Speicher

Bei der Analyse der Leistungswerte (s. Tabelle links) fällt die verhältnismäßig niedrige, dem nur 891 MHz schnellen DDR3-Speicher geschuldete Übertragungsrate des Grafik-RAMs auf. 28 Prozent der Rechenleistung stehen nur knapp 15 Prozent der Speicherleistung gegenüber, vergleicht man die GT 640 mit der nächstschnelleren Kepler-Geforce GTX 670. Folgerichtig zeigt bei unseren Übertaktungstests die Erhöhung der Speicherfrequenz deutlichere Leistungssprünge als ein Anheben des GPU-Taktes. Das UE3-Spiel *Batman: Arkham City* reagiert am deutlichsten und bescherte uns 14,3 Prozent mehr Fps mit 20 Prozent höherem Speichertakt (1.070 MHz) – übertakten wir zusätzlich die GPU um denselben Wert, wird die Leistungssteigerung 1:1 in höhere Fps-Werte umgesetzt und anstelle von 33/40,5 sind nun 42/48,8 Fps (Minimum/ Durchschnitt) möglich. Der Vollständigkeit halber: In *Skyrim* erzielen wir mit denselben OC-Takten von 1.080/1.070 MHz für Chip und Speicher 33/39,9 Fps und in *Max Payne 3* flüssige 40/46,2 Bilder pro Sekunde.

Stromverbrauchsknüller

Während bei den Einsteigerkarten Leerlaufwerte zwischen 8 und 10 Watt inzwischen eine bekannte Marke sind, die auch die GT-640-Karten erreichen, sieht die Sache im Mehrschirmbetrieb, während der Blu-ray-Wiedergabe und unter Last häufig anders aus. Mit dem aktuellen Geforce-Treiber ermöglicht Nvidia den niedrigsten, also sparsamsten Power-State P8 (Stromsparmodus) auch für zwei gleichzeitig angeschlossene Bildschirme mit unterschiedlichen Timings oder Auflösungen. Zwei der drei GT-640-Karten bleiben noch unter der 10-Watt-Marke mit zwei Monitoren und unterbieten damit sogar die schwachen HD-6450-Karten

DIE 4. NEUDEFINITION VON SPEICHER-PERFORMANCE

Ver-tex (vur-teks): Nomen, singular.

1) Der höchste Punkt

2) Anatomie: die Krone des Kopfes

3) Astronomie: ein Punkt am Himmel, zu dem sich ein Sternenfluss zu bewegen scheint

4) Computer Technologie:
   a. die Spitze der Speicher-Performance: Vertex bietet ein überragendes Computing- Erlebnis.
   b. bildet jedes Jahr die Messlatte für SSDs
   c. die Verschmelzung von SSD Know How, Obsession und Evolution
   d. folgt nicht der Führung eines anderen um wahre Größe zu erlangen; Wegbereiter

Nach vier Jahren Entwicklung definiert die OCZ Vertex 4 Solid State Drive-Serie die moderne Computing-Erfahrung durch mehr Performance und Beständigkeit neu. Genial konstruiert um hervorragende, branchenführende Datenübertragungsraten und überlegene System-Reaktionsfähigkeit zu liefern. Die vierte Vertex Generation wurde entwickelt, um wie keine andere Speicherlösung höchste Leistungsfähigkeit beim Spielen und bei Multimedia-Anwendungen zu entfesseln.

Branchenweit höchste IO Performance mit bis zu 120.000 IOPS

Hochentwickeltes, effizientes NAND Flash Management zur Erhöhung von Ausdauer und Zuverlässigkeit

Bessere und kompressionsunabhängige Multitasking- und Allround-Performance

Schnelle Zugriffszeiten und extrem geringe Latenz

Branchenführende 5 Jahre Garantie

OCZ Technology
OCZTECHNOLOGY.COM

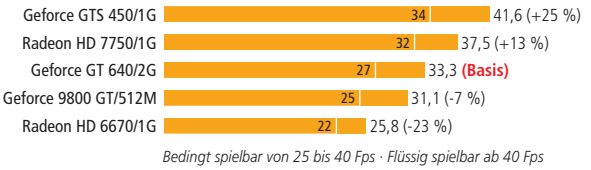
the SSD experts!™

ERHÄLTLICH BEI

alternate.de · amazon.de · arlt.com · atelco.de · caseking.de · conrad.de
cyberport.de · digitec.ch · ditech.at · hoh.de · jacob-elektronik.de · kmelektronik.de

Geforce GT 640 im Skyrim-Mittelfeld

„Secunda's Kiss", 1.680 x 1.050, Details „hoch" (FXAA im Spiel, 16:1 AF Treiber)



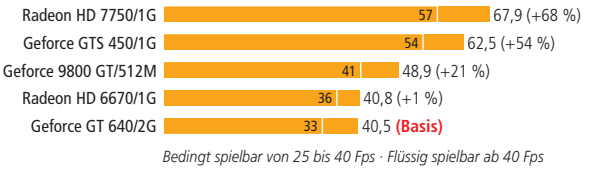
Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, Geforce 304.48 Beta (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** In Skyrim liegt die GT 640 mit hohen Details und FXAA knapp über 30 Fps, ein annehmbarer Wert.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Die GT 640 ist kein Batman-AC-Fan

„Park Row", 1.680 x 1.050, Detailstufe „hoch" (FXAA im Spiel, 16:1 AF Treiber)



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Z77, 2 x 4 GiB DDR3-1866; Win7 x64 SP1, Geforce 304.48 Beta (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Trotz neuestem Treiber schmeckt Batman auf Basis der Unreal Engine 3 der GT 640 nicht.

Min. Ø Fps
▶ Besser

um rund ein Drittel – gegenüber der HD 7750 fließt gut 45 Prozent weniger Energie. Bei der Blu-ray-Wiedergabe sind die Karten mit circa 12 Watt ebenfalls nur halb so stromdurstig wie die HD 7750. Eine HD 6670 ist im Vergleich noch weiter abgeschlagen, was bei den Radeon-Karten aber auch an den ab Werk aktiven Bildqualitätsoptionen im Catalyst Control Center liegt, durch die ein höherer Qualitätswert im HQV-Benchmark erreicht wird. Unter 3D-Spielelast zeigt sich die GT 640 ebenfalls von ihrer Schokoladenseite. Mit rund 35 Watt in *Battlefield: Bad Company 2* erreichen die Karten im Test einen Effizienzwert von guten 0,69 Fps pro Watt – die HD 7750 kommt auf dasselbe Verhältnis, rendert im Test aber schneller (31 zu 24 Fps) bei 10 Watt höherem Verbrauch. Die 40-nm-Modelle HD 6670 und GTS 450 verbrauchen bei 26 respektive 33 Fps befriedigende 50 beziehungsweise satte 90 Watt.

Asus Geforce GT 640 (GT640-GD3): Große, aber leise GT 640 mit Standardtakt. Die Asus-Karte bringt von Haus aus den größten Lüfter mit und steuert ihn auch sinnvoll an. Lohn der Mühen sind nahezu unhörbare 0,3 Sone auch unter 3D-Spielelast. Kurios: Die Ansteuerung steigt zwar von 10 auf 18 Prozent im Lasttest, das veranlasst den Lüfter jedoch nicht dazu, schneller zu drehen. Beachten sollten Sie gegebenenfalls die Länge der Kunststoffhutze. Diese ragt gut drei Zentimeter über die Platine hinaus und macht so das Asus-Modell mit 19,5 Zentimetern zum längsten im Testfeld. Die niedrigen Lastverbrauchs- und Lautheitswerte sichern dem Asus-Modell den denkbar knappen Testsieg, obwohl Temperaturen und der Speicher-OC-Test keinen Anlass zur Begeisterung geben.

MSI N640GT-MD2GD3/OC: Trotz Overclocking der Sparkönig im Test. Die MSI-Ausgabe der GT 640 erreicht im Test trotz der geringen 4-Prozent-Übertaktung der GPU die insgesamt besten Verbrauchswerte und unterbietet den Testsieger unter Last um ein beziehungsweise zwei Watt. Die Dual-Slot-Konstruktion mit den beiden 55-mm-Lüftern sorgt für niedrige Temperaturen und bleibt dabei auch unter Last noch ausreichend leise. Inklusive einer GPU-Spannungserhöhung mittels MSIs Afterburner-Tool auf 1,1 Volt erreichen wir im Test 1.250/1.150 stabile MHz für GPU und Speicher – Bestwert unter den Probanden.

Zotac Geforce GT 640: Platzsparendes, aber lautes Single-Slot-Modell. Das einzige Modell in platzsparender Single-Slot-Bauweise kommt von Zotac. Leider ist die Kühlung mit über 2 Sone selbst im Leerlauf und 2,8 Sone in 3D-Spielen zu laut. Auf der Habenseite der GT 640 des Nvidia-Exklusivpartners: der einzige DL-DVI-I-Ausgang im Feld. *(cs)*

GRAFIKKARTEN
Auszug aus Testtabelle
mit 67 Wertungskriterien

Produkt	Geforce GT 640 (GT640-GD3)	N640GT-MD2GD3/OC	Geforce GT 640
Hersteller/Webseite	Asus (www.asus.de)	MSI (www.msi-computer.de)	Zotac (www.zotac.com)
Ca.-Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	€ 95,-/ausreichend	€ 95,-/ausreichend	€ 90,-/ausreichend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/794613	www.pcgh.de/preis/794628	www.pcgh.de/preis/794733
Grafikeinheit; Codename (Fertigung)	Geforce GT 640; GK107 (28 nm)	Geforce GT 640; GK107 (28 nm)	Geforce GT 640; GK107 (28 nm)
Shader-ALUs/Textureinheiten/ROPs	384/32/16	384/32/16	384/32/16
2D-Takt (GPU/Geforce-ALUs/VRAM)	324/324 MHz (0,95 VGPU)	324/324 MHz (0,95 VGPU)	324/324 MHz (0,95 VGPU)
3D-Takt (GPU/Geforce-ALUs/VRAM)	902/891 MHz	941/891 MHz	902/891 MHz
Ausstattung (20 %)	**3,05**	**3,15**	**2,80**
Speichermenge/Anbindung	2.048 MiByte (128 Bit)	2.048 MiByte (128 Bit)	2.048 MiByte (128 Bit)
Speicherart/Hersteller/Typ	DDR3, Micron 2EK12 D9PRS	DDR3, Samsung K4W2G1646C-HC11	DDR3, Micron 2EK12 D9PRS
Monitoranschlüsse	2 x DL-DVI-D, 1 x HDMI	1 x DL-DVI-D, 1 x HDMI, 1 x D-Sub	2 x DL-DVI (1x „D", 1x „I"), 1 x Mini-HDMI
Kühlung	Dual-Slot Alu-Profil, ein 75-mm-Axiallüfter, keine besondere VRM-/RAM-Kühlung	Dual-Slot, Alu-Profil, zwei 55-mm-Axiallüfter, keine besondere VRM-/RAM-Kühlung	Single-Slot Alu-Profil, ein 55-mm-Axiallüfter, keine besondere VRM-/RAM-Kühlung
Software/Tools/Spiele	Asus GPU-Tweak, Treiber-CD	MSI Afterburner, Treiber-CD	Zotac Boost, 3-Tage-Version Trackmania² Canyon
Handbuch; Garantie	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre	Faltblatt (multilingual); 3 Jahre	Gedruckt (dt.); 2 Jahre (5 bei Registrierung innerhalb von 14 Tagen nach Kauf)
Kabel/Adapter	-	-	Ein DVI-zu-D-Sub-Adapter
Eigenschaften (20 %)	**1,43**	**1,45**	**1,83**
Temperatur GPU (2D/Bad Company 2/PCGH-VGA-Tool)	30/49/56 Grad Celsius	34/50/54 Grad Celsius	31/55/60 Grad Celsius
Lautheit (2D/Bad Comp. 2/PCGH-VGA-Tool)	0,3 (10 %)/0,3 (16 %)/0,3 (18 %) Sone	1,0 (40 %)/1,5 (48 %)/1,7 (50 %) Sone	2,1 (30 %)/2,8 (40 %)/2,9 (41 %) Sone
Spulenpfeifen/-zirpen	Praktisch nicht wahrnehmbar	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)	Unauffällig (erst ab hohen vierstelligen Fps)
Leistungsaufnahme geringe Last: 2D/Blu-ray/Dual-Monitoring	10/12/10 Watt	9/13/10 Watt	8/12/10 Watt
Leistungsaufnahme hohe Last: 3D-Spiel/PCGH VGA-Tool	35/43 Watt	34/41 Watt	37/45 Watt
GPU-OC +10/+15/+20 % stabil?	Ja (990)/ja (1.036)/Ja (1.081 MHz)	Ja (1034)/ja (1.081)/Ja (1.128 MHz)	Ja (990)/ja (1.036)/Ja (1.081 MHz)
VRAM-OC +10/+15/+20 % stabil?	Ja (980)/ja (1.025)/nein (1.070 MHz)	Ja (980)/ja (1.025)/ja (1.070 MHz)	Ja (980)/ja (1.025)/ja (1.070 MHz)
Spannung via Tool wählbar	Ja (GPU bis 1,10 Volt)	Ja (GPU bis 1,10 Volt)	Ja (GPU bis 1,10 Volt)
Länge/Breite der Karte; Stromstecker	19,5 (PCB: 16,2)/4,1 cm; keine	17,2 (PCB: 14,6)/3,9 cm; keine	14,6/2,1 cm; keine
Leistung im PCGH-Index (60 %)	**3,68**	**3,65**	**3,68**
FAZIT	⊕ Sehr leise Kühlung ⊕ Vier Display-Ausgänge ⊖ Speicher-OC unterdurchschnittlich	⊕ Sparsamste GT 640 im Feld ⊕ Leichtes (+4 %) GPU-OC ab Werk … ⊖ … das aber kaum Leistung bringt	⊕ Single-Slot-Bauweise, auch für sehr beengte Gehäuse geeignet ⊖ Selbst im Leerlauf laut
	Wertung: **3,10**	Wertung: **3,14**	Wertung: **3,14**

Fazit

Geforce GT 640

Mit den drei GT-640-Probanden lässt es sich angenehm spielen – jedoch nicht in höchsten Auflösungen und Detailstufen. Als Multimedia-Karte mit Spieleoption macht die GT 640 dank ihrer Genügsamkeit dennoch eine insgesamt gute Figur, denn die schnelleren GTS-450- und HD-7750-Modelle brauchen teils wesentlich mehr Strom.

aqua TUNING

www.aquatuning.com

Händleranfragen erwünscht!
Per E-Mail unter verkauf@aquatuning.de
oder per Fax an 05205 / 991 98-22

WATERCOOL
quality cooling equipment

Watercool HEATKILLER® GPU-X³ GTX 670

88,99 EUR

Backplate optionial erhältlich

24,79 EUR

Alphacool NexXxoS Cool Answer 480 DDC/XT - Set

Erhältlich als
- Economy Class Set
- Business Class Set
- First Class Set

ab 118,99 EUR

Alphacool NexXxoS Cool Answer LT/ST - Set

ALPHACOOL – THE COOLING COMPANY

aquacomputer

ab 48,99 EUR

Aqua Computer aqualis ECO/PRO/XT
- Röhre aus Borosilikatglas
- wahlweise auch mit Nanobeschichtung
- Füllvolumen: 450ml

Phobya WaCoolT Cube I Medium Watercase Black

269,99€UR

- schwarz pulverbeschichtet
- Modularbauweise
- extrem belastbar
- passend für alle Mainboard Größen
- mobil durch Räder als Füße

PHOBYA
Fear it!

Aquatuning GmbH - Beckheide 13 - 33689 Bielefeld - Germany
Bestellhotline: 05205 / 991 98-0, Mo. - Do. 9.00 Uhr - 18.30 Uhr,
Fr. 9.00 Uhr - 14.00 Uhr oder per Mail an info@aquatuning.de

viel mehr unter: www.aquatuning.com

Alle unsere Preise verstehen sich inkl. der gesetzlichen Mehrwertsteuer und Verpackungskosten zzgl. Versandkosten und ggf. Nachnahmegebühren.
Irrtümer, Druckfehler und Preisänderungen vorbehalten. Solange der Vorrat reicht. Copyright Aquatuning GmbH.

10 Jahre Ati Radeon 9700 Pro

Happy Birthday R300

Am 18. Juli 2002 stellte Ati seine R300-GPU vor: der erste Direct-X-9-Chip und gleichzeitig der Wegbereiter für den Aufstieg der Kanadier. Wir blicken zurück und prüfen den Legende gewordenen Chip.

Legendäre Grafikkarten zeichnen sich durch besondere Technik, hohe Leistung, eine lange Halbwertszeit und das Einläuten eines Trends aus. All diese Eigenschaften weist neben der bereits in Ausgabe 06/2011 besprochenen Geforce 8800 GTX eine rund vier Jahre früher erschienene Grafikkarte aus dem Hause Ati auf: die Radeon 9700 Pro, deren Leistungen wir mit diesem Artikel erneut ins Gedächtnis rufen wollen.

Ein großer Schritt für Ati

Nachdem Ati den Anfang des 3D-Zeitalters gekonnt verschlafen hatte, schlossen die Kanadier bereits mit der Radeon-Reihe und ihren Effizienztechniken wie Hyper-Z zum Marktführer Nvidia mit der Geforce-Modellreihe auf. Am 18. Juli 2002, vor rund zehn Jahren also, kündigte Ati den R300-Chip an. Der Grafikprozessor, welcher zu großen Teilen von den Ingenieuren der zugekauften Chipschmiede Art-X unter Eric Demers entwickelt worden war, ist der erste zu Microsofts Schnittstelle Direct 3D 9 kompatible Beschleuniger und kommt im dritten Quartal 2002 sogar noch vor der Verfügbarkeit von DX9 auf den Markt. Im Begleitdokument für Hardware-Tester rät Ati anfangs gar, die vorab verfügbare Beta-Version von Direct X 9 nicht für Tests zu nutzen und stattdessen lieber die bewährte DX8.1-API zu verwenden – kein Problem, da passende DX9-Programme außer den Ati-Techdemos „Animusic“, „Car“, „Bear“ sowie dem besonders beeindruckenden Programm „Rendering with Natural Light“ sowieso nicht verfügbar sind. Videos der Demos finden Sie auf dem Datenträger der DVD-Plus-Ausgabe.

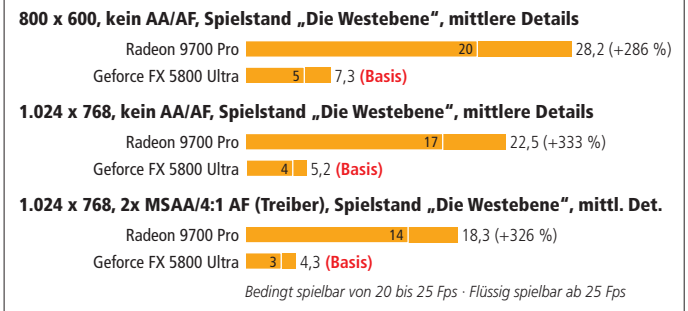
Anfangs konkurrenzlos …

Die als Radeon 9700 Pro vorgestellte Karte trifft zunächst eher auf Opfer, denn echte Gegner sind nicht in Sicht: Die seit dem Frühjahr erhältliche Geforce 4 Ti stammt noch aus der DX8-Generation und ist durchweg unterlegen. Lediglich die (damals noch) deutlich besseren Treiber gehen als Vorteil der Karte durch, ebenso die höhere Qualität des anisotropen Texturfilters, welcher durch die hohen Performancekosten desselben jedoch weitgehend theoretischer Natur ist. Sowohl was die Rohleistung und das Technikniveau als auch was die Implementierung von Antialiasing angeht, ist der R300 und damit die Radeon 9700 Pro wegweisend.

Mit seinen 107 Millionen Transistoren (frühe Angaben sprachen gar von mehr als 110 Millionen Schaltungen) ist der Chip um mehr als zwei Drittel komplexer als der NV25/28 auf der Geforce 4 und erreicht trotz der gleichen Herstellung im 0,15-Mikrometer-Prozess sogar höhere Taktraten als die Nvidia-GPU: 325 MHz und somit 25 MHz mehr liegen im Pixelherz an. Die GPU war erstmals für Spieler-Grafikkarten in Flip-Chip-Bauweise verpackt, sodass der Kühler direkten Kontakt zum „Die“ herstellt und die Wärme wesentlich effektiver abtransportiert wird.

Dazu kommt das mit 256 parallelen Datenleitungen ausgestattete Speicherinterface, welches den R300 im 310-MHz-Rhythmus mit Daten versorgt – bis auf Matrox' aus Spielersicht enttäuschende Parhelia-512 die erste Karte mit einer so breiten Speicherschnittstelle für den Spielermarkt. Der R300-Chip verfügt

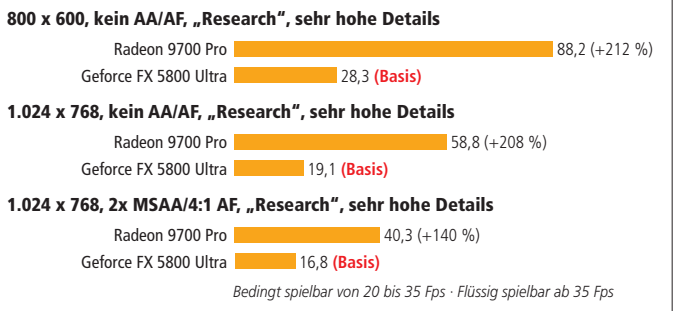
TES 4 Oblivion v1.2 (DX9): 9700 Pro klar vorn



System: AMD Phenom II X4 975 BE @ 4,0 GHz, Nforce 3 250, 4x 1 GiB DDR2-896 (4-5-4-12 2T); WinXP SP2, Geforce 175.19, Catalyst 10.2 **Bemerkungen:** Die Radeon reißt zwar keine Fps-Bäume aus, bietet aber grundsätzlich noch Spielbarkeit in Oblivion.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Far Cry v1.2 (DX9): Radeon 9700 Pro dominiert



System: AMD Phenom II X4 975 BE @ 4,0 GHz, Nforce 3 250, 4x 1 GiB DDR2-896 (4-5-4-12 2T); WinXP SP2, Geforce 175.19, Catalyst 10.2 **Bemerkungen:** In Innenräumen wie bei der Testszene kommen viele 2.0-Shader zum Einsatz – kein Problem für den R300.

Min. Ø Fps
▶ Besser

abstrakt gesehen über sechs Vertex-Shader sowie acht parallele Pixel-Pipelines mit je einer angeschlossenen Textureinheit – organisiert in zwei Pixel-Prozessoren. Vorherige Oberklasse-Chips sowohl von Ati als auch von Nvidia berechneten jeweils ein Pixel-Quad mit zwei Texturschichten pro Durchgang – man sprach hier von einem 4x2-Aufbau im Gegensatz zum fortschrittlicheren 8x1-Design der Radeon 9700 Pro.

Aus den Rohdaten ergibt sich ein Vorsprung von 8 Prozent vor der Geforce 4 Ti 4600/4800 bei der Texturfüllrate, aber starken 116 Prozent bei der Pixelfüllrate – von der fast doppelt so hohen Speicherübertragungsrate ganz zu schweigen. Die im Zeitraum 2002/2003 ebenfalls sehr in Mode gekommenen Angaben zur Antialiasing-Füllrate waren – wie damals üblich – recht kreativ interpretiert: Mit 15,6 Milliarden AA-Samples pro Sekunde war der reine Durchsatz des Rasterizers gemeint – die Rasterendstufen hingegen kamen auf ein Drittel dieser Leistung.

… später auch!

Auch den Vergleich mit Nvidias NV30 muss Atis R300 nicht scheuen – obwohl die Cine-FX-GPU auf dem Papier weit stärker erscheint, als es ein halbes Jahr später in der Praxis der Fall sein wird. Kann Nvidias erstes DX9-Flaggschiff in älteren Spielen meist noch recht gut den Anschluss an die Radeon 9700 Pro halten, so geraten besonders shaderlastige Titel und solche, die überhaupt Gebrauch von 2.0-Pixelshadern machen, zu einem wahren Durchmarsch für die Ati-Karte. Wie bereits beschrieben, waren entsprechend ausgelegte Spiele zu Beginn der DX9-Ära noch rar gesät, sodass sie in zeitgenössischen Tests kaum angemessen repräsentiert waren. Für diesen Artikel haben wir die Radeon 9700 Pro samt Geforce FX 5800 Ultra daher mit zwei shaderlastigen Titeln erneut getestet – *Far Cry*, dem (kommerziellen) Erstlingswerk von Crytek, sowie *Oblivion*, dem vierten Teil der *Elder Scrolls*-Reihe.

R300 im Detail

Direct X 9 ist eine der wichtigsten und im Nachhinein auch langlebigsten Versionen von Microsofts Multimediaschnittstelle geworden. Waren zu Beginn noch die längeren Shaderprogramme in aller Munde, entpuppten sich besonders die Erweiterung der Rechengenauigkeit sowie die „Multiplen Rendertargets“ in Verbindung mit dem Erfindungsreichtum der Entwickler als entscheidend. Die Rechengenauigkeit war mit Direct X 8 noch nicht genau festgelegt und vor allem definierte Microsoft keine verbindlichen Mindestanforderungen.

Mit Direct X 9 hingegen spezifizierte man diese Dinge recht genau und so sind für „DX9 Full Precision“ mindestens 24 Bit pro Kanal, etwa die jeweiligen RGB-Farbanteile eines Pixels, nötig. Dies erfüllte der R300 aufs Bit genau – man könnte meinen, der Grafikchip wäre der Spezifikation auf den Leib geschneidert (oder andersherum). Nvidias NV30 musste hingegen mit vollen 32 Bit pro Kanal rechnen, wenn die Programmierer nicht per sogenanntem „Partial Precision Hint“ die reduzierte Genauigkeit von 16 Bit pro Kanal gesondert erlaubten (was überhaupt erst mit einem Direct-X-Patch möglich wurde) und im Programmcode anstelle zum Beispiel eines „add“ ein „add_pp“ einsetzten. Der Ati-Chip

Treiber: Nur optimiert ideal

Nur mit den richtigen Treibern gibt es optimale Performance. (Nicht nur) UT 2003 war ein beliebtes Optimierungsziel der Treiberprogrammierer.

Der unerwartet große Fps-Einbruch mit dem Catalyst-10.2-Treiber (s. Tabelle unten) ließ uns nachforschen: Der Bug, durch den die unscharfen Vordergrundtexturen nicht per AF behandelt werden, blieb zwar bestehen, nicht aber die starken und vor allem im damals gern getesteten Flyby wirksamen AF-Optimierungen.

UT 2003: Geforce FX 5800 Ultra, 4x MSAA, 8:1 AF (Forceware 93.81)

UT 2003: Radeon 9700 Pro, 4x MSAA, 8:1 AF (Catalyst 10.2)

Unreal Tournament 2003 1.280 x 1.024	Radeon 9700 Pro Cat. 4.3	Radeon 9700 Pro Cat. 10.2	Geforce FX 5800 Ultra FW 93.81	Geforce 4 Ti 4800 FW 93.81
Flyby Antalus, kein AA/AF	121	125	137,2	70,6
Demo „PCGH“, kein AA/AF	94,5	98,9	102,2	61,2
Flyby Antalus, 2x MSAA/4:1 AF (Tr.)	78,2	61,9	75,8	22,2
Demo „PCGH“, 2x MSAA/4:1 AF (Tr.)	58,9	54,5	53,7	25,5
Flyby Antalus, 4x MSAA/8:1 AF (Tr.)	66,9	53,8	57,8	15,2
Demo „PCGH“, 4x MSAA/8:1 AF (Tr.)	48,5	45,2	39,7	17,9
Flyby Antalus, kein AA/8:1 AF (Tr.)	84,8 (sic!)	65,8 (sic!)	79,2	21,2

Extraleben: Integrierte Grafik & Co.

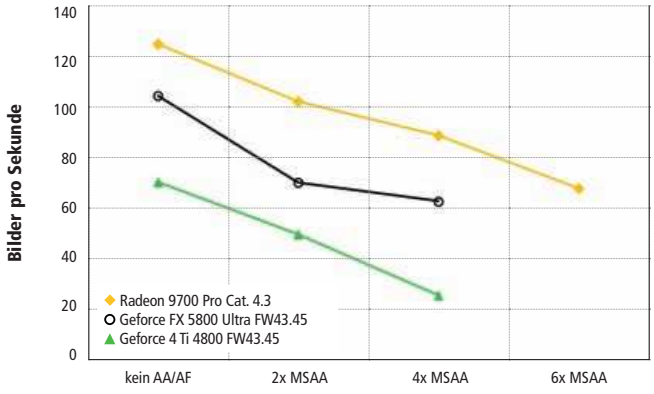
Der R300 hinterließ Spuren und bleibende Eindrücke – nicht nur auf dem Spielermarkt und bei der Konkurrenz.

Die Architektur des R300 war in 0,15µ Strukturbreite anfänglich nur als High-End-Produkt sinnvoll herzustellen. Mit verbesserter Prozesstechnik beim taiwanischen Auftragsfertiger TSMC jedoch und den zunehmenden Erfahrungen der Ati-Ingenieure sickerten die Grundlagen in weitere Anwendungsgebiete.

Neben den Radeon Xpress-Chipsätzen mit vergleichsweise leistungsschwachen Versionen der Radeon-Architektur gab es auch die weiterentwickelte Version mit vereinheitlichen Shadern im Grafikchip der Xbox 360, welche ebenfalls Konzepte des R300 in sich trägt. Auch die Mobil- und Handheld-Sparte basierte auf ähnlicher Technik, bevor sie im Jahr 2009 an Qualcomm verkauft wurde – deren SoC-GPU-Name „Adreno" übrigens ein Anagramm von Atis Radeon ist.

Kantenglättung endlich nutzbar

Skalierung in UT 2003: 1.280 x 1.024, Antalus Flyby



System: AMD Phenom II X4 975 BE @ 4,03 GHz, Nforce 3 250, 4x 1 GiB DDR2-896 (4-5-4-12 2T); WinXP SP2, Forceware 43.45: „Application", Catalyst 10.2: AI Standard **Bemerkungen:** Im Gegensatz zu früheren Generationen machten DX9-Karten und insbesondere die Radeon 9700 Pro Antialiasing durchweg nutzbar.

konnte hingegen durchweg mit voller Geschwindigkeit arbeiten, ohne die Wahl zwischen „partial precision or partial performance", also „teilweiser Genauigkeit und teilweiser Leistung", wie böse Zungen formulierten, zu erzwingen. Dazu kam die Fähigkeit des R300, Texturanweisungen nebenläufig abzuhandeln. Die Rechenwerke können also mit anderen Aufgaben weitermachen, bis die Textureinheiten die angeforderten Werte liefern – ein effizientes System, zu dem Nvidia erst mit der Geforce 8800 umschwenkte.

Ableger und Varianten: Radeon 9500 Pro

Atis Entscheidung, den R300-Chip (s. Bild links) als High-End-Modell noch im bewährten – manche würden sagen betagten – 0,15-Mikrometer-Prozess herstellen zu lassen, brachte ein Problem mit sich: die Kosten. Nicht nur die Kundschaft musste so den Einstandspreis von rund 400 Euro schlucken, auch Atis Herstellungskosten waren aufgrund der großen Chipfläche hoch. Bereits im Vorfeld ersannen die Kanadier daher die Option, neben den lediglich etwas niedriger taktenden, ansonsten aber identischen „non-Pro"-Versionen der Radeon 9700 auch beschnittene Chips zu verkaufen. Hierbei gab es verschiedene Versionen.

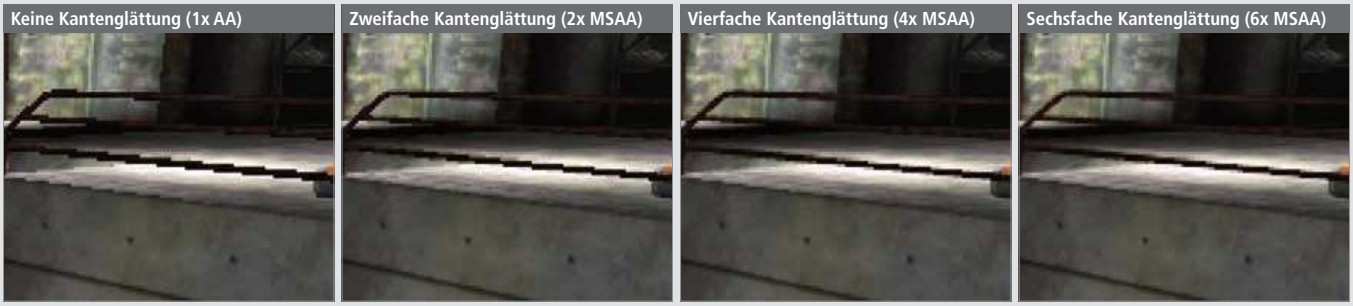
Beliebt war Ende 2003 die günstige Radeon 9500 Pro, welche mit halbierter Datenbusbreite von nur noch 128 Bit, dafür aber voll funktionsfähigem Chip und vollen 128 MiB Grafikspeicher auf den Markt kam. Verzichtete der Spieler auf hohe Antialiasing-Stufen, war die Spieleleistung noch immer sehr gut und in der Regel besser als alles, was die Konkurrenz aufzubieten hatte. Weniger beliebt war zunächst die Radeon 9500 non-Pro – bei ihr war nicht nur ein Pixel-Quad abgeschaltet und die Effizienztechnik Hyper-Z nicht voll funktionsfähig, sodass die Performance doch zu wünschen übrig ließ. Auch die Hälfte des Speichers fehlte; es waren nur 64 MiB nutzbar. Bei risikofreudigen Nutzern sprach sich jedoch schnell herum, dass es von diversen Ati-Partnern wie Sapphire modifizierbare non-Pro-Modelle mit 128 MiB gab, welche sich zum Teil durch Einspielen eines Soft-Mod-Treibers zu einer deutlich teureren 9500 Pro freischalten ließen.

Ob diese Produktcharge nun aufgrund einer Nachlässigkeit im Design freischaltbar war oder speziell lanciert wurde, um das Image unter PC-Bastlern und Meinungsmultiplikatoren zu verbessern und die Berichterstattung anzukurbeln, lässt sich nicht mit Gewissheit sagen. Fakt ist, dass die neuen Radeon-Karten auf einmal in aller Munde waren – und das nicht nur wegen ihrer tollen Spieleleistung.

Mit diesen Verfahren konnte Ati nicht nur zusätzliche Preissegmente bedienen, sondern auch solche Chips verkaufen, welche die Funktionsprüfung nicht im Rahmen der 9700-Parameter erfolgreich durchlaufen hatten. Erst im Frühjahr 2003 kam mit dem RV350 (Radeon 9550/9600) ein waschechter Mittelklasse- und Einsteiger-Ableger der erfolgreichen Architektur auf den Markt – allerdings bereits in 0,13-Mikrometer-Technik und parallel zu einer höher taktenden und verbesserten Variante namens R350, die als Radeon 9800 und 9800 Pro veröffentlicht wurde.

Kantenglättung im Bildvergleich

Mit der Radeon 9700 Pro machte Ati Kantenglättung in Form von Multisample-Antialiasing salonfähig. Nicht nur günstiges 2x MSAA ist mit gedrehtem Abtast-Raster eingebaut, sondern auch – und im Gegensatz zu Nvidia bis zur Geforce 6 – die qualitativ deutlich bessere 4x-Stufe. In anspruchslosen Spielen ließ sich oft auch 6x MSAA nutzen.



Radeon 9700 Pro – nur so gut wie die Treiber

Zehn Jahre sind eine lange Zeit und daher sollte der kommende Absatz nicht auf die heutige Situation übertragen werden! Bereits in den ersten Monaten nach dem Verkaufsstart der Radeon 9700 Pro machte Ati riesige Fortschritte in Sachen Treiber, welche traditionell eines der Sorgenkinder des hauseigenen Angebotes waren und schon einen größeren Erfolg der Direct-X-8.1-Karte Radeon 8500 verhinderten. Kinderkrankheiten waren beim frühen Start der 9700-Reihe zwar noch an der Tagesordnung – auch unabhängig vom Beta-Status der neuen API. Zum Beispiel wurden Antialiasing-Einstellungen teils erst nach einem Neustart von Windows übernommen. Doch daran arbeitete Ati eifrig und war bald auf dem richtigen Weg – der Ruf, schlechtere Treiber als die Konkurrenz zu liefern, blieb jedoch noch eine Weile an den Kanadiern kleben.

An der 3D-Qualität an sich gab es zunächst nur ein kleineres Manko: Der anisotrope Texturfilter arbeitet stark winkelabhängig, sodass viele schräge Oberflächen kaum schärfere Texturen verpasst bekamen (s. Bildkasten rechts). Allerdings war die Spielgeometrie 2002 noch eher kantig, sodass die meisten Texturen in rechtem Winkel zur Betrachungsebene standen und das Radeon-AF Wirkung zeigen konnte. Zumal im Gegensatz zum qualitativ höherwertigen Pendant von Nvidia die Fps-Leistung nicht so stark sinkt und das AF sich so in Spielen wenigstens sinnvoll einsetzen lässt.

Das R300-Erbe

Den mit der R300-Generation eingeschlagenen Pfad verfolgt Ati auch Jahre nach der Übernahme durch AMD noch. Die VLIW-Architektur, bei der der Treiber eine wichtige Rolle für die Sortierung der Instruktionsfolgen übernimmt, wird bis zur Graphics-Core-Next-Generation Ende 2011 in teils stark überarbeiteter Form weitergeführt. VLIW steht für Very Long Instruction Word und bezeichnet neben dem Typus des Mikroprozessors auch das Instruktionsbündel, welches der Treiber in Maschinensprache zusammenstellt.

R300-Gene finden sich darüber hinaus auch in den integrierten Grafiklösungen für Mainboard-Chipsätze und AMDs ersten APUs, Kombinationen aus Prozessor und Grafikchip, in einem Siliziumplättchen sowie im Grafikprozessor von Microsofts Spielkonsole Xbox 360 wieder.

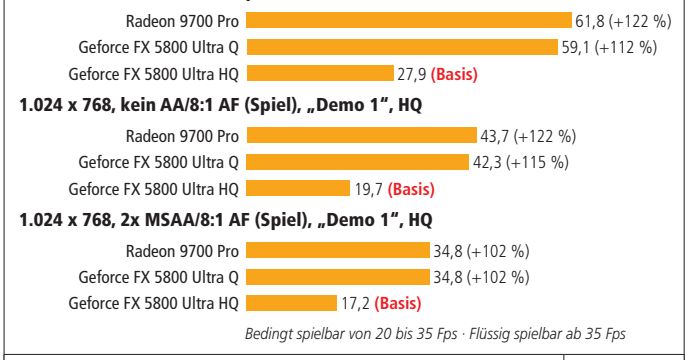
Die Grundlagen des R300 und die Auswirkungen seines Erfolges reichen weit über das Erringen der Leistungskrone in der ersten Direct-X-9-Generation und die jahrelange Spielbarkeit shaderbewehrter Titel hinaus: Ohne die Radeon 9700 Pro und den R300 wäre AMD nicht dort, wo es heute ist. *(cs)*

Fazit

Radeon 9700 Pro und R300

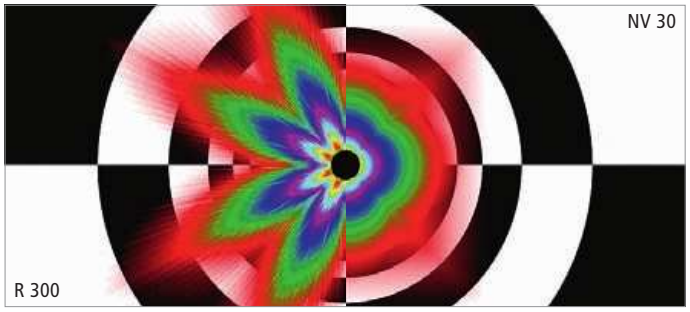
Kaum eine Grafikkartengeneration hat jemals so viel Einfluss auf den Markt ausgeübt und schon gar nicht auf den Hersteller Ati wie die Radeon 9700. Mit dem R300 und der zugrunde liegenden Architektur hat Ati sich vom ewigen Zweiten endgültig zu einem ernsthaften Konkurrenten Nvidias und zum zeitweiligen Marktführer entwickelt soviele die Sympathie der Spieler errungen.

Doom 3 v1.3 (Open GL): R300 ungeschlagen



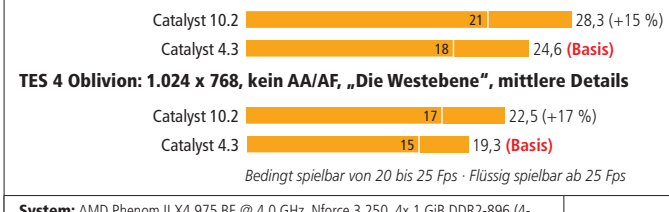
System: AMD Phenom II X4 975 BE @ 4,0 GHz, Nforce 3 250, 4x 1 GiB DDR2-896 (4-5-4-12 2T); WinXP SP2, Geforce 175.19, Catalyst 10.2 (def.) **Bemerkungen:** Kurios ist der extreme Fps-Sprung der FX 5800 beim Umstellen von „Qualität“ auf „Hohe Qualität“.

Min. Ø Fps
▶ Besser



Der deutlich ausgeprägteren Winkelabhängigkeit des anisotropen Filters steht der geringe Leistungseinbruch und der damit häufig erst gegebene Praxisnutzen gegenüber.

Treiberentwicklung (DX9): 10.2 gegen 4.3



System: AMD Phenom II X4 975 BE @ 4,0 GHz, Nforce 3 250, 4x 1 GiB DDR2-896 (4-5-4-12 2T), Radeon 9700 Pro; WinXP SP2 **Bemerkungen:** Die Treiber wurden nach dem Marktstart deutlich optimiert – nicht nur hinsichtlich der gezeigten Spiele-Performance.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Moderne Shader-2.0-Spiele: Mit der Radeon 9700 noch spielbar

Need for Speed: Carbon (von 2006) läuft auf der zehn Jahre alten Radeon 9700 auch mit hohen Details in 1.024 x 768 noch spielbar. Die Geforce FX 5800 Ultra stellt das Spiel zwar flüssiger dar, jedoch unter Verzicht auf die Leistung fressende Beleuchtung und Spiegelung im Autolack – Details abschalten können Sie auf der Radeon natürlich auch.

Prozessoren

AMD- und Intel-Prozessoren, Prozessorkühler, Wärmeleitpasten

www.pcgameshardware.de/cpu

Daniel Möllendorf
Fachbereich Mainboards
E-Mail: dm@pcgh.de

Kommentar

Ouya oder Oje? Erobern ARM-Prozessoren und Android nun den Spielekonsolen-Markt?

ARM-Chips sind zwar deutlich langsamer als die bei PCs und Notebooks üblichen x86-CPUs, die Leistungsaufnahme ist dafür aber viel niedriger. Daher sitzt in fast jedem aktuellen Smartphone oder Tablet ein SoC (System on a Chip) mit ARM-Architektur. Wenn es nach den Entwicklern von Ouya (gesprochen: Uh-ja) geht, machen ARM-Chips bald auch Xbox und Playstation Konkurrenz. Ouya heißt nämlich die für März 2013 angekündigte Spielekonsole, die Android als Betriebssystem nutzt. Auf kleinen Smartphone-Displays sehen Android-Spiele dank hoher Pixeldichte zwar gut aus, auf einem 40-Zoll-TV erkennt man jedoch: Selbst bei Toptiteln wie *Shadowgun* oder *Max Payne Mobile* liegt die Optik eher auf Playstation-2-Niveau. Schließlich sind aktuelle ARM-Chips wie der verwendete Tegra 3 von Nvidia besonders auf eine niedrige Leistungsaufnahme optimiert; bei der Spieleleistung gibt es hingegen Kompromisse. Daher sehe ich Ouya als Ergänzung zu den Konsolen von Sony sowie Microsoft und dem PC, denn optisch überragende Titel darf man auf der ARM-Konsole nicht erwarten. Stattdessen könnte Ouya ein Paradies für Indie- und Retro-Fans werden. Zudem nehmen sich andere Entwickler hoffentlich ein Beispiel an den Preisen: Die Konsole kostet nur 100 Euro, Android-Spiele gibt es oft für weniger als fünf Euro. Wer da noch raubkopiert, hat im Leben irgendwo die falsche Abbiegung genommen …

Bilder: Ouya & Kontron

Nvidia-Chip in neuer Spielekonsole

Für nur 100 Euro soll im März 2013 die Konsole Ouya mit Nvidias SoC (System on a Chip) Tegra 3 und Googles Betriebssystem Android 4 kommen.

Kickstarter lieferte erneut die nötigen finanziellen Mittel: 950.000 US-Dollar wollte das Team von Ouya für seine Spielekonsole sammeln; nach wenigen Tagen waren es mehr als fünf Millionen Dollar. Das Interesse an dem Xbox- und Playstation-Konkurrenten ist also hoch, schließlich ist die neue Konsole mit rund 100 Euro auch deutlich günstiger. Zudem sollen alle Spiele kostenlos ausprobiert werden können: Entweder handelt es sich um Free2Play-Titel oder es soll zumindest eine Demo geben. Auch sind die Preise für Android-Spiele mit 0,79 Cent bis 15 Euro viel niedriger als bei den Konsolen von Microsoft und Sony.

Anders als bei Android-Smartphones und -Tablets müssen die Entwickler bei Ouya weder auf eine kompakte Bauweise noch auf einen geringen Stromverbrauch achten; schließlich hängt die Konsole ohnehin an der Steckdose. Daher ist auch nicht bekannt, mit welchem Takt Nvidias „4+1"-Kern-Prozessor (Quadcore mit Companion-Core für wenig fordernde Aufgaben) Tegra 3 laufen soll. Fest steht jedenfalls, dass Ouya 1 GiByte RAM, 8 GByte Flash-Speicher, HDMI, WLAN n, Bluetooth 4.0 und einen USB-2.0-Port bekommen soll. Ein optisches Laufwerk gibt es nicht. Der kabellose Controller verfügt unter anderem über zwei Analog-Sticks und ein Touchpad. Zudem heißt Ouya Hacker willkommen. Ob es dadurch für Raubkopierer zu einfach wird und ob genug Spiele für die Gamepad-Steuerung optimiert werden, bleibt abzuwarten. *(dm)*

Itanium lebt

Intels 64-Bit-Server-Prozessor Itanium soll in der „Poulson"-Variante (9500er-Serie) Ende des Jahres herauskommen. Die Chips bieten bis zu acht Kerne, gigantische 54 MiByte Cache, über drei Milliarden Transistoren – und werden im 32-Nanometer-Verfahren gefertigt. Das Topmodell 9560 taktet mit 2,53 GHz und kommt auf eine TDP von 170 Watt, die Leistung dürfte je nach Anwendung den „Tukwila"-Vorgänger um den Faktor 3 bis 4 schlagen.

CPU- und APU-Roadmap *

Zweites Halbjahr 2012

- **AMD Vishera**: Der „FX Next" erscheint für den bekannten Sockel AM3+ und wird für Oktober erwartet, die Plattform nennt sich „Volan"
- **AMD Trinity**: Die Desktop-APUs samt DX11-Grafikeinheit erscheinen im September im Endkundenmarkt
- **Intel Ivy Bridge DT**: Die Core i3 kommen im Herbst, auch mehrere Pentium-Modelle stehen bereit

2013

- **Intel Haswell DT**: Der „Ivy Bridge DT"-Nachfolger mit neuer Architektur, wie gehabt im 22-nm-Prozess
- **Intel Ivy Bridge EP**: High-End-CPUs für den Sockel 2011 im 22-Nanometer-Verfahren; bis zu zehn Kerne
- **AMD Kaveri und Kabini**: APUs mit „Steamroller"- und „Jaguar"-Kernen, dazu eine „Graphics Core Next"-Grafikeinheit und ein gemeinsamer Adressraum

* Angaben beruhen auf Schätzungen der Redaktion oder offiziellen Herstellerangaben

Details zum nächsten FX

Laut der Internet-Gerüchteküche tritt die nächste FX-Generation, Codename „Vishera", mit höheren Taktraten im Herbst für den Sockel AM3+ an.

Die Vishera-Chips sind Teil der sogenannten „Volan"-Plattform, welche aus einem Mainboard mit dem Sockel AM3+ sowie einer aktuellen Radeon-Grafikkarte (HD-7000-Serie) besteht. Als Architektur dient „Piledriver", eine weiterentwickelte und pro Takt leicht flottere Version der Bulldozer-Technik, welche die derzeitigen FX-Prozessoren antreibt. Deren Nachfolger nutzen wie gehabt bis zu 8 MiByte L3-Cache und stammen aus Global Foundries' 32-nm-Fertigung; eine Grafikeinheit ist nicht vorhanden. Das Flaggschiff soll der FX-8350 mit vier Modulen und 125 Watt TDP werden. Der Basistakt liegt angeblich bei 4,0 und der Turbo bei 4,2 GHz – ob hier der Takt für alle oder nur die Hälfte der Module gemeint ist, ist unklar. Wir gehen vom Erstgenannten aus und erwarten einen maximalen Boost von bis zu 4,5 GHz (der FX-8150 erreicht 3,6 bis 4,2 GHz). Der FX-8320 beerbt den FX-8120 und packt 400 MHz Basistakt obendrauf. Der FX-8300 wird wie der FX-8100 nur für OEMs verfügbar sein; der FX-6300 folgt dem FX-6100. Gegen Ende des Jahres sollen noch die Modelle FX-4350 (4,2 GHz bei 125W), FX-4320 und FX-4300 (3,8 GHz bei 95W) erscheinen. *(ms)*

Modell	Module/„Kerne"	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP
FX-8350	4/8	4,0 GHz (4,2 GHz)	8 MiByte	125 Watt
FX-8320	4/8	3,5 GHz (4,0 GHz)	8 MiByte	125 Watt
FX-4320	2/4	4,0 GHz (4,2 GHz)	4 MiByte [sic]	95 Watt

Haswell mit 14 Kernen

Haswell EP wird ein Server-Chip mit bis zu 14 Kernen und damit der übernächste Nachfolger der aktuellen Sockel-2011-Prozessoren Xeon E5.

Zuerst aber erscheint mit Haswell DT im zweiten Quartal 2013 der Nachfolger der Ivy-Bridge-Generation. Hierfür stehen neue Chipsätze wie der Z87 bereit, welche zwar im 32- statt im 65-nm-Verfahren gefertigt werden, aber abseits zusätzlicher SATA-6GB/s-Ports nur wenig Neues bieten. Haswell DT erfordert überdies einen neuen Sockel, den LGA 1150 – die Kühlerhalterungen aber sind identisch zum Sockel 1155. Maximal vier Kerne mit SMT sowie eine stark beschleunigte DX11-GPU stehen innerhalb einer TDP von bis zu 95 Watt bereit. Haswell EP erscheint frühestens 2014 für einen unbekannten Sockel, dafür aber mit bis zu 14 Kernen und satten 35 MiByte L3-Cache. Die größte Ausbaustufe dürfte nur als Xeon-Serie für Server erscheinen, dafür sprechen auch die bis zu 40 PCI-E-3.0-Lanes (wenngleich dies kein Fortschritt gegenüber Sandy Bridge EP ist) – für Desktop-Rechner wird Haswell EP mit weniger Leistung antreten. Neben AVX2 stehen auch die „Haswell New Instructions" bereit. *(ms)*

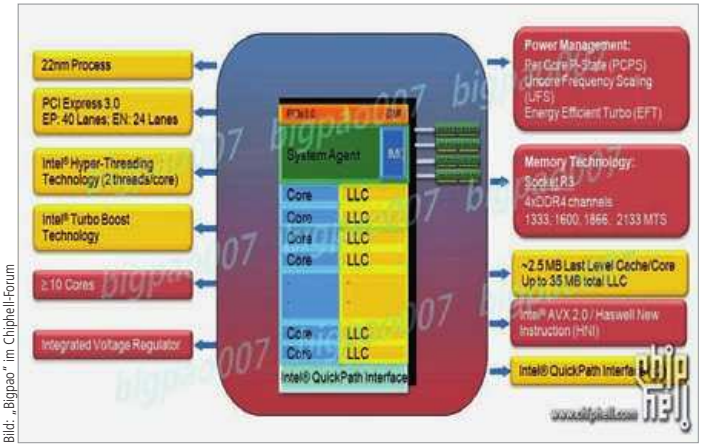


Bild: „Bigpao" im Chiphell-Forum

PCGH-Leistungsindex CPUs

BESSER ▶ | **Normierte Leistung**

		Anno	Dirt	SC2	CB11.5	Truecrypt	BF3	Shogun	Sky	Paint	x264
Core i7-3960X (3,30 GHz, 6 x 256 KiB L2, 15 MiB L3)	100 %	47,1	96,0	43,2	11,10 / 1,58	318	74,0	29,5	93,6	8,4	57,7
Preis: € 890,-											
Core i7-3930K (3,30 GHz, 6 x 256 KiB L2, 12 MiB L3)	98,3 %	44,9	95,5	43,0	10,79 / 1,57	308	73,8	29,4	93,1	8,6	56,1
Preis: € 500,-											
Core i7-3770K (3,50 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	90,7 %	48,5	96,8	45,7	7,52 / 1,66	227	75,5	29,6	93,0	11,5	41,2
Preis: € 300,-											
Core i7-3820 (3,60 GHz, 4 x 256 KiB L2, 10 MiB L3)	87,9 %	44,2	97,1	42,9	7,51 / 1,56	216	75,6	28,1	92,8	11,4	39,7
Preis: € 260,-											
Xeon E3-1230 v2 (3,30 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	85,9 %	45,9	92,1	42,1	7,09 / 1,56	214	75,3	27,2	88,8	12,1	38,9
Preis: € 210,-											
Core i7-2700K (3,50 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	84,4 %	42,4	96,7	40,9	7,05 / 1,56	200	75,2	27,0	87,1	12,4	37,3
Preis: € 280,-											
Core i5-3570K (3,40 GHz, 4 x 256 KiB L2, 6 MiB L3)	83,6 %	47,0	93,8	43,9	6,01 / 1,60	170	75,1	29,2	89,4	13,9	33,7
Preis: € 210,-											
Core i5-2500K (3,30 GHz, 4 x 256 KiB L2, 6 MiB L3)	75,6 %	39,1	85,9	38,9	5,37 / 1,50	141	74,5	26,7	82,1	15,7	28,9
Preis: € 190,-											
FX-8150 (3,60 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	62,3 %	24,9	68,6	25,7	5,95 / 1,02	221	64,2	14,2	53,3	14,4	36,9
Preis: € 180,-											
Core i7-920 (2,67 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	60,7 %	28,1	88,0	27,7	4,76 / 0,99	117	70,5	16,8	61,1	17,3	26,2
Preis: nicht lieferbar											
Phenom II X6 1100T (3,30 GHz, 6 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	59,5 %	22,1	77,2	24,5	5,82 / 1,11	173	60,4	15,2	51,5	17,1	32,5
Preis: nicht lieferbar											
Core i5-760 (2,80 GHz, 4 x 256 KiB L2, 8 MiB L3)	58,7 %	28,1	82,6	29,2	3,87 / 1,10	96	69,7	17,3	62,1	21,0	22,6
Preis: € 180,-											
Phenom II X4 980 BE (3,70 GHz, 4 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	57,3 %	26,4	79,7	24,8	4,32 / 1,11	129	62,9	16,8	58,3	22,1	24,7
Preis: nicht lieferbar											
FX-8120 (3,10 GHz, 4 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	57,2 %	23,3	68,2	23,2	5,05 / 0,96	184	66,7	13,3	49,0	16,8	31,4
Preis: € 140,-											
FX-6200 (3,80 GHz, 3 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	57,0 %	24,7	67,2	25,6	4,64 / 1,00	169	66,7	14,1	52,9	19,8	29,7
Preis: € 140,-											
FX-4170 (4,20 GHz, 2 x 2.048 KiB L2, 8 MiB L3)	54,4 %	25,1	67,4	27,3	3,42 / 1,03	126	66,0	15,0	57,8	23,3	22,8
Preis: € 120,-											
Phenom II X6 1055T (2,80 GHz, 6 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	53,1 %	20,0	71,2	22,6	4,94 / 0,99	147	55,8	14,1	45,5	19,8	28,0
Preis: nicht lieferbar											
A8-3870K (3,00 GHz, 4 x 1.024 KiB L2)	51,3 %	24,3	77,1	22,8	3,56 / 0,92	107	56,1	16,3	51,9	24,3	20,7
Preis: € 110,-											
Phenom II X4 960T BE (3,20 GHz, 4 x 512 KiB L2, 6 MiB L3)	49,1 %	20,7	71,8	22,7	3,51 / 1,01	105	54,2	13,9	50,3	26,8	20,6
Preis: € 125,-											
Core 2 Quad Q9550 (2,83 GHz, 2 x 6 MiB L2)	48,4 %	22,8	66,9	22,3	3,43 / 0,87	95	53,8	15,7	47,0	22,4	19,5
Preis: n.l.											

Spiele: Avg-Fps (1.920 x 1.080, kein AA/AF), **Cinebench R11.5:** Punkte (X-/1-CPU), **Paint.Net 3.36:** Sekunden (PDN-Bench), **Truecrypt 7.1:** MByte/s (100 MB, AES-Twofish-Serpent), **x264 HD v4.0:** Avg-Fps, Test #2
System: Intel P45/P55/X58/P67/X79/Z77, AMD 970/A75, 8 GiB DDR2-800 (So. 775), 6/8 GiB DDR3-1066 (So. 1366)/1333 (So. 1155, 1156, AM3)/1600 (So. 2011)/1866 (So. FM1, AM3+), Geforce GTX 580 @ 900/2.300 MHz; Win7 x64 SP1, FX-Hotfixes, Geforce 292.51 (Q); SMT/Turbo an

Anno = Anno 2070, BF 3 = Battlefield 3, Dirt = Dirt 3, Shogun = Shogun 2, Sky = The Elder Scrolls 5 Skyrim, CB 11.5 = Cinebench R11.5 x64

Bild: Modern Tech

A8-5500 mit vier Kernen und HD 7560D auf dem Prüfstand

Trinity im Vorabtest

Für Endkunden sind die Trinity-APUs noch nicht erhältlich – dennoch testet PC Games Hardware vorab den A8-5500 und prüft Leistung sowie Stromverbrauch der zweiten Kombi-Chipgeneration.

Während große OEM-Hersteller wie Hewlett-Packard oder Medion (Teil von Lenovo) bereits Komplett-PCs mit AMDs Trinity-Chips anbieten, müssen sich Endkunden noch bis September gedulden. Trinity kommt als A-Serie in den Handel und stellt die zweite Generation von APUs dar, die einen CPU-Teil mit einer integrierten Grafikeinheit verbinden.

Medion Akoya P4210

Der aktuelle Aldi-PC, der Medion Akoya P4210, ist bereits mit einem Trinity-Prozessor ausgestattet. Genauer gesagt handelt es sich hierbei um das kleinere von zwei A8-Modellen, nach oben hin hat AMD zudem die Palette um zwei A10-Versionen erweitert – solche gab es bei der Llano-basierten A-Serie nicht.

Der Akoya P4210 vertraut auf einen A8-5500, der auf zwei Module („Compute Unit") und somit gemäß AMD auf vier CPU-Kerne zurückgreifen kann – wenngleich eine solche Compute Unit weniger leistet als ein „echter" Dualcore. Eine dritte Cache-Stufe gibt es bei Trinity nicht, dafür aber eine integrierte Grafikeinheit, die der HD-7000-Serie zugeordnet wird. Unter der Haube der Radeon HD 7560D verbirgt sich aber nicht die aktuelle „Graphics Core Next"-Architektur, sondern das VLIV4-Design der Cayman-Karten (Radeon HD 69x0). Die iGPU arbeitet auf Wunsch mit der dedizierten Radeon HD 7670 zusammen, also einer umbenannten Radeon HD 6670. Medion hat das „Dual Graphics"-Feature zwar sauber implementiert, nichtsdestotrotz raten wir von dieser Betriebsart strikt ab – die starken Mikroruckler sind sehr störend. Als Speicher verbaut der Komplett-PC-Hersteller nur zwei DDR3-1333-Module mit insgesamt vier GiByte Kapazität – das ist zwar OEM-typisch, AMD jedoch spezifiziert flotteres DDR3-1866.

Da das BIOS der MSI-Platine, eine MS-7800, jedoch praktisch keine Einstellungen erlaubt, können wir nicht testen, ob die integrierte HD 7560D durch den flotteren Speicher schneller arbeiten würde – es ist jedoch anzunehmen.

Das Trinity-Aufgebot

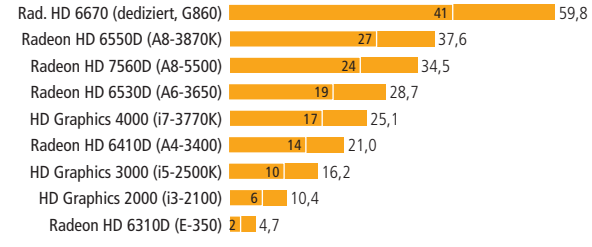
Wie Sie der Tabelle links entnehmen können, plant AMD unseren Informationen zufolge, vorerst sechs Trinity-Modelle zu veröffentlichen. Alle basieren auf dem gleichen Die und laufen im A1-Stepping bei Global Foundries im

Trinity: Die Spezikationen im Überblick

Modell	Kerne	Takt	Turbo	L2-Cache	Grafik	Shader	GPU-Takt	Speicher	TDP
A10-5800K	4	3,8 GHz	4,2 GHz	4 MiB	HD 7660D	384 ALUs	800 MHz	DDR3-1866	100 W
A10-5700	4	3,4 GHz	4,0 GHz	4 MiB	HD 7660D	384 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	65 W
A8-5600K	4	3,6 GHz	3,9 GHz	4 MiB	HD 7560D	256 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	100 W
A8-5500	4	3,2 GHz	3,7 GHz	4 MiB	HD 7560D	256 ALUs	760 MHz	DDR3-1866	65 W
A6-5400K	2	3,6 GHz	3,8 GHz	1 MiB	HD 7540D	192 ALUs	Unbekannt	DDR3-1866	65 W
A4-5300	2	Unbekannt	Unbekannt	1 MiB	HD 7480D	128 ALUs	Unbekannt	DDR3-1600	65 W

CoD MW3: HD 7560D mit in der Spitzengruppe

„Schwarzer Dienstag" – 1.920 x 1.080, min. Details, Schatten an, Tex. normal



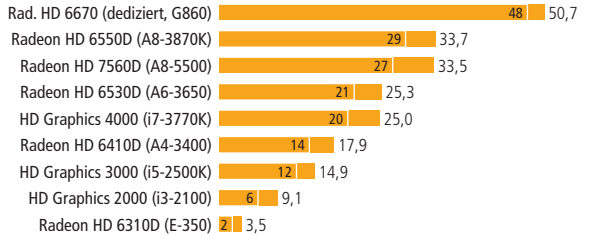
Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Intel Z77, AMD A50M/A75, 8 GiByte DDR3; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.6 (Q), Intel 15.26.8.64.2696 (Balanced) **Bemerkungen:** Trotz nur 256 ALUs, aber dank 760 MHz liegt die Radeon HD 7560D nur knapp hinter der älteren Radeon HD 6550D.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Skyrim: HD 7560D auf Höhe der HD 6550D

„Weißlauf" – 1.920 x 1.080, mittlere Details, Hi-Res-Texturen, kein AA/AF



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: Intel Z77, AMD A50M/A75, 8 GiByte DDR3; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.6 (Q), Intel 15.26.8.64.2696 (Balanced) **Bemerkungen:** In The Elder Scrolls 5 Skyrim kann sich die Radeon HD 7560D auf Augenhöhe mit der Radeon HD 6550D positionieren.

Min. Ø Fps
▶ Besser

32-Nanometer-Prozess vom Band. Die A10- und A8-Varianten hat AMD bereits im Rahmen der Computex vorgestellt, die Spezifikationen der restlichen Modelle sind bisher nur teilweise publik geworden.

Neuer Sockel, alte TDP

Für Trinity respektive die sogenannte „Virgo"-Plattform hat AMD den Sockel FM2 ersonnen, der bisherige Sockel FM1 ist durch die Bank inkompatibel – Details entnehmen Sie bitte dem Extrakasten auf der rechten Seite. Die TDP-Einstufungen hingegen bleiben erhalten, wie gehabt klassifiziert AMD die Modelle mit 100 oder 65 Watt. Ob der A10-5700 und der A8-5500 für Endkunden erhältlich sein werden, bleibt abzuwarten – bei den Vorgängern war dies nicht der Fall.

Frisches Innenleben: Piledriver meets VLIW4

Wie bereits erwähnt, setzt Trinity auf Module, denn als CPU-Architektur kommt Piledriver zum Einsatz, eine leichte Weiterentwicklung von Bulldozer (die Technik der aktuellen FX-Prozessoren). Die bisherige A-Serie nutzte eine nochmalig aufgebohrte K10-Architektur – Llano gegen Trinity ist so gesehen ein Treffen der Generationen.

Piledriver bietet zwar weniger Leistung pro Takt als K10, dafür aber deutlich höhere Frequenzen und neue Befehlssatz-Erweiterungen als FMA3 sowie F16C. Der Vorteil liegt zudem bei der Flächeneffizienz, was auch für das VLIV4-Design der integrierten Grafik gilt – somit kann AMD trotz gleichem Fertigungsprozess mehr Leistung herauskitzeln. Die Trinity-Chips bekommen zwar den neuen A85X-FCH (Fusion Controller Hub) zur Seite gestellt, dieser bietet jedoch nur zwei SATA-6B/s-Ports mehr als der ältere A75; USB 3.0 ist ohnehin mit an Board. MSI respektive Medion setzen vermutlich aus Kostengründen den A75 ein, dieser bietet allerdings genügend Anschlüsse – der Akoya P4210 verfügt ohnehin nur über einen DVD-Brenner und eine Terabyte-Platte. Statt dem vorinstallierten Windows 7 verwenden wir für unseren Test jedoch eine „saubere" SSD.

A8-5500 unter der Lupe

Für unsere Benchmarks vergleichen wir den A8-5500 mit dem A8-3800, das zum letztjährigen Erscheinungstermin schnellste 65-Watt-Modell auf Llano-Basis. Intels Core i3-2100 basiert zwar noch auf der Sandy-Bridge-Architektur, die Ivy-Bridge-Nachfolger werden aber zumindest bei der CPU-Leistung keine großen Sprünge machen. Der FX-4100 repräsentiert die Bulldozer-Generation, der Phenom II X4 960T dient als Abrundung des Testfelds.

AMD spezifiziert wie bereits erwähnt DDR3-1866, Medion aber setzt auf DDR3-1333, was die Leistung des CPU-Parts etwas senken dürfte. Obendrein soll der A8-5500 eigentlich bei Last beide Module auf 3,5 GHz und ein einzelnes auf 3,7 GHz statt 3,2 GHz beschleunigen – der Trinity-Chip aber legt durchweg 3.500 MHz an.

Im Mittel unseres Anwendungsparcours schiebt sich der A8-5500 leicht vor den A8-3800. Ein genauerer Blick offenbart die typischen Stärken und Schwächen des Modul-Chips: Die Gleitkomma-Multithreading-Leistung erreicht trotz satter 1.100 MHz nicht mehr ganz das Niveau der Llano-CPU. Dafür liegen Integer-lastige Szenarien Trinity besser als seinem Vorgänger. Dank

Der Sockel FM2: Inkompatibel zum Vorgänger, aber Kaveri-tauglich?

Im Desktop-Bereich führt AMD mit Trinity einen neuen Sockel ein, den FM2. Dieser arbeitet nicht mit Llano-Chips, den Vorgängern, zusammen.

Alle paar Jahre wechseln AMD wie Intel die Sockel, zumeist aufgrund von Änderungen an der Spannungsversorgung oder weil beispielsweise der Speicher-Controller von der Northbridge in die CPU gewandert ist. Im Falle von Trinity steht der Sockel FM2 bereit und dieser ist inkompatibel mit der bisherigen A-Serie, Codename „Llano". Im Umkehrschluss passt ein Trinity-Chip nicht in den Sockel FM1, womit Aufrüstern einzig ein Plattform-Neukauf übrig bleibt.

Die Inkompatibilität ist zwei verschobenen sowie einem „abgewanderten" Pin geschuldet, denn eine Trinity-APU kommt auf 904 statt 905 Beinchen. Über die genaue Ursache lässt sich an dieser Stelle nur spekulieren, vermutlich ist eine geänderte Spannungsversorgung der Hintergrund – denn nach bisherigen Gerüchten passt der Trinity-Nachfolger namens „Kaveri" ebenfalls in den Sockel FM2.

Kaveri basiert auf der dritten Bulldozer-Ausbaustufe, AMD nennt diese Architektur „Steamroller". Womöglich setzt der Hersteller hier auf zwei dedizierte Front-Ends statt wie bisher auf ein geteiltes, wodurch das Modulkonzept etwas aufgeweicht wird. Die Grafikeinheit basiert auf der „Graphics Core Next"-Architektur, AMD selbst spricht von acht sogenannten Compute Units, was 512 Shader-Rechenwerken entspricht – so viele wie derzeit eine Radeon HD 7750 besitzt. Das Kaveri-Topmodell wird einen gemeinsamen Adressraum für CPU- sowie iGPU-Part erhalten. AMD spricht für den kompletten Chip von 1.050 GLOPS, Trinity erreicht bis zu 819.

Llano-Unterseite: 905 Pins

Trinity-Unterseite: 904 Pins

Der Llano-Nachfolger hat an der Unterseite des Trägers einen Pin weniger, daher ist der Sockel FM2 zwingend erforderlich; der FM1 ist daher inkompatibel.

Cinebench R11.5 (Gleitkomma-Leistung)

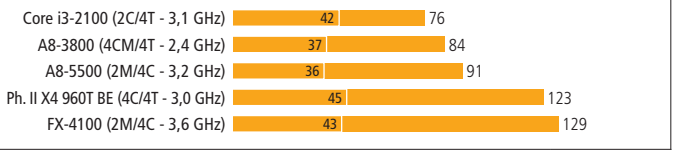
Cinebench R11.5, 64 Bit, CPU-Benchmark

System: Intel Z77, AMD 970/A75, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1 mit Bulldozer-Hotfixes, Geforce 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Aufgrund von nur zwei Gleitkomma-Einheiten kann der alte mit dem neuen A8 nur knapp mithalten.

Punkte 1-CPU X-CPU ▶ Besser

Stromverbrauch (Leerlauf + Last)

Enermax Platimax 600 Watt (80 Plus Platin), gesamtes System



System: GT 430 (7 W im Leerlauf), Intel Z77, AMD 970/A75, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1 mit Bulldozer-Hotfixes, Geforce 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Im Leerlauf erweist sich der A8-5500 als sehr gut, unter Last der 3800er als besser.

Watt 2D Last ◀ Besser

x264 HD 4.0 (Integer-Leistung)

x264 HD v4.0, Test #2 (alle vier Runs gemittelt)

System: Intel Z77, AMD 970/A75, 8 GiByte DDR3, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1 mit Bulldozer-Hotfixes, Geforce 295.51 (Q) **Bemerkungen:** Die Integer-Berechnung liegt dem Modul-Design, daher schiebt sich der A8-5500 auf den zweiten Platz vor den FX.

Ø Fps ▶ Besser

Piledriver: Kaum gestiegene Leistung pro Takt

	Trinity (Basis)	Zambezi (FX-Serie)	Llano (alte A-Serie)	Deneb (Phenom II X4)
7-Zip Kompri.	7,7 MB/s	8,5 MB/s (+10 %)	10,2 MB/s (+33 %)	10,8 MB/s (+40 %)
Cineb. 1-CPU	0,89 Pkt.	0,86 Ptk. (-1 %)	1,06 Ptk. (+19 %)	1,05 Ptk. (+19 %)
Paint.Net	26,1 Sek.	27,1 Sek. (-3 %)	21,4 Sek. (+24 %)	23,2 Sek. (+13 %)
Truecrypt	103 MB/s	105 MB/s (+2 %)	124 MB/s (+20 %)	122 MB/s (+19 %)
x264 HD	18,1 Fps	18,6 Fps (+3 %)	24,0 Fps (+33 %)	18,9 Fps (+5 %)

Vier Kerne mit je 3,5 GHz (Turbo ist deaktiviert); Trinity nur mit DDR3-1333 statt DDR3-1866

AMDs Codenamen im Überblick

Codename	Beschreibung
APU	Accelerated Processing Unit, Prozessoren mit integierter Grafikeinheit
Bulldozer	Überbegriff für die erste Generation der modulbasierenden CPU-Architektur
GCN	Die „Graphics Core Next"-Architektur; als HD 79x0/78x0/77x0 im Handel
Kaveri	Überbegriff für die dritte Generation von APUs
Llano	Überbegriff für die erste Generation an APUs; A-Serie für den Sockel FM1
Lynx	Desktop-Plattform für die „Llano"-APUs mit dem Sockel FM1
Northern Islands	Überbegriff für die VLIW-basierten GPUs der HD-5000-/-6000-Serie
Piledriver	Überbegriff für die zweite Generation der modulbasierenden CPU-Architektur
Scorpius	Desktop-Plattform für die „Zambezi"-CPUs mit dem Sockel AM3+
Steamroller	Überbegriff für die dritte Generation der modulbasierenden CPU-Architektur
Trinity	Überbegriff für die zweite Generation an APUs
Virgo	Desktop-Plattform für die „Trinity"-APUs mit dem Sockel FM2
Vishera	Desktop-Chip mit „Piledriver"-Architektur; Nachfolger der FX-Serie
Volan	Desktop-Plattform für die „Vishera"-CPUs mit dem Sockel AM3+
Zambezi	Desktop-Chip mit „Bulldozer"-Architektur; als FX-Serie für den Sockel AM3+ im Handel

der AES-Beschleunigung in Hardware setzt sich der neue A8-5500 im Kryptografie-Benchmark Truecrypt knapp vor den alten A8-3800. Die Paradedisziplin jedoch scheint die Bildbearbeitung zu sein.

Der A8-5500 dürfte sich im Preisbereich von 80 bis 90 Euro einfinden und damit in Konkurrenz zu den Core i3 treten. Die Ivy-Bridge-Versionen lassen zwar noch auf sich warten, mit dem aktuellen Core i3-2100 (Sandy Bridge) kann sich der Trinity-Chip jedoch problemlos messen. Ein Schwachpunkt ist wie gehabt die Singlethread-Leistung, im Alltag ist dies aber selten ein wirklicher Nachteil.

Radeon HD 7560D legt los

Paint.Net wird zwar auf der CPU berechnet, dennoch ist genau dieser Anwendungsbereich ideal für eine APU: So bietet Photoshop CS6 dank Open-CL viele GPU-beschleunigte Filter, um die sich die Radeon HD 7560D kümmern kann, und das Programm Musemage setzt ebenfalls auf die Rechenleistung der integrierten Grafikeinheit. Die muss sich zwar die Datentransferrate mit der CPU teilen (wenngleich die iGPU von der integrierten Northbridge priorisiert wird) und es kommt wie bereits erwähnt nur DDR3-1333 zum Einsatz, dennoch erreicht die Radeon HD 7560D überzeugende Resultate.

In den beiden exemplarisch abgedruckten Spielen *Modern Warfare 3* und *Skyrim* liegt sie auf Augenhöhe mit dem bisherigen Topmodell Radeon HD 6550D – trotz der geringeren Rechenleistung auf dem Papier; hier macht sich die modernere Architektur bemerkbar. Intels HD Graphics 4000 ist chancenlos, wenngleich sich das primär auf den Spiele-Einsatz sowie Open-CL-Berechnungen bezieht. Im Browser-Einsatz oder bei der Video-Beschleunigung geben sich AMDs und Intels iGPUs nur wenig.

Sparsam je nach Board

Heutige Prozessoren respektive APUs sind dank Power Gating, also dem Trennen inaktiver Chipteile von der Energieversorgung, im Leerlauf sehr sparsam – Trinity bildet hier keine Ausnahme. Die Leistungsaufnahme dürfte bei unter fünf Watt für den A8-5500 alleine liegen, das komplette System kommt auf sehr gute 36 Watt: Hier macht sich die Medion-OEM-Platine bemerkbar. Unter Last steht Trinity immer noch gut da, schneidet jedoch schlechter ab als der i3 und der Llano-A8. Angeblich arbeitet AMD noch an den Mainboard-Spezifikationen für die 100-Watt-Trinitys, was die Verzögerung erklären könnte – CPUs mit Bulldozer-Technik neigen zu sehr hohen Ampere-Spitzen im Lastbetrieb, was schon dem Sockel AM3 Probleme bereitete.

Ausblick auf den FX Next

Die Piledriver-Architektur von Trinity wird in leicht verbesserter Form auch die Vishera-Chips, also die nächste Generation an FX-Prozessoren, antreiben. Die aktuelle FX-Palette leidet vor allem unter ihrer vergleichsweise schwachen Pro-Takt-Leistung, die in hohen Frequenzen und damit auch einem hohen Stromverbrauch gipfelt.

Gegenüber der Bulldozer-Architektur soll die Piledriver-Ausbaustufe einiges besser können – AMD spricht etwa vom L2-Cache: Wir messen flottere 19 statt 21 Zyklen. Weiterhin zeigt der direkte Vergleich unseres A8-Trinity mit einem FX bei gleichem Takt, dass die überarbeitete Architektur hier und da zulegen kann – obgleich der FX auf acht MiByte L3-Cache zurückgreifen kann und auch der Speicher mit DDR3-1866 (was gerade 7-Zip beschleunigt) rennt. Die Pro-Takt-Leistung dürfte bei den Vishera-Chips leicht steigen, wenngleich das Niveau eines Phenom II unerreichbar bleibt – Intel spielt ohnehin zwei Ligen über AMD.

Die letzten Gerüchte sprechen von 300 bis 400 MHz, die das kommende Vishera-Flaggschiff an zusätzlichem Takt im Vergleich mit einem FX-8150 in die Waagschale werfen soll – zusammen mit den weiteren Verbesserungen könnte hier am Ende eine Mehrleistung von 15 Prozent zu verzeichnen sein. *(ms)*

Fazit

Trinity im Vorabtest

Wenngleich der A8-5500 oder besser gesagt die integrierte Radeon HD 7560D durch den DDR3-1333-Speicher gebremst wird, ist die Leistung ein Fortschritt gegenüber Llano. Gegenüber Intels kommenden Ivy-Bridge-i3 ist AMD gut aufgestellt, allerdings trüben die Verzögerungen das Bild – bleibt zu hoffen, dass sich dies nicht fortsetzt.

PCGH-Miniabo

3 x PC Games Hardware DVD lesen und Gratis-Prämie für nur 10,50 Euro abstauben!

NesteQ Zero3 Lüftersteuerung

- Lüftersteuerung mit Thermostat-Kontrollfunktion
- Komplett automatisierte Start-/Stopp-Funktion der angeschlossenen Lüfter
- Steuerung von bis zu drei Lüftern

IHRE VORTEILE:

Kostenlose Prämie

Keine Versandkosten

Bis zu 9 % Preisvorteil gegenüber Einzelkauf

GRATIS!

MINIABO (DVD)

Nur online bestellbar unter:
www.pcgh.de/go/miniabo-dvd

WICHTIG: Nur solange Vorrat reicht!

NesteQ
leading in innovation

Abo unter www.pcgh.de/go/abo abschließen und eine Prämie aussuchen!

Bilder: kabliczech; fotolia.de, AMD, Intel

Von A wie Anspressdruck bis X wie Xeon-Kompatibilität

33 Tipps für CPUs

PC Games Hardware gibt Ihnen 33 Tipps an die Hand, wie Sie Ihre CPU optimal nutzen, Probleme damit umschiffen oder diese beheben – egal ob Sie einen aktuellen oder einen älteren Prozessor besitzen.

Der Prozessor, die Central Processing Unit (CPU), ist praktisch das Gehirn eines jeden Computers. Im Betrieb – sei es Surfen im Internet, das Spielen aktueller Titel oder aufwendige Bild- sowie Videobearbeitung – ist der Prozessor unentbehrlich.

Da die CPU, unter anderem neben der Grafikkarte, die wichtigste Komponente ist, fassen wir auf den folgenden Seiten 33 Tipps zusammen, mit denen Sie Ihren Prozessor respektive das dazugehörige System optimieren.

Tipp 01 Na, was bist du für einer?

AMD wie Intel montieren auf praktisch allen Prozessoren, die sich in Sockeln installieren lassen, eine schützende Metallkappe – den IHS (Integrated Heat Spreader). Am Ende der CPU-Produktion wird auf dieser zudem festgehalten, um welchen Chip es sich hierbei handelt, aus welchem Produktionszeitraum er stammt, die Revisionsnummer, aber auch je nach Hersteller spezifische Daten wie TDP, Cache-Ausbau sowie die Taktfrequenz. Im Falle eines regulär gekauften Prozessors hilft die Aufschlüsselung auf der kommenden Seite, bei Engineering Samples (kurz „ES“) seitens Intel nur die sogenannte Sspec-Nummer („sample specification“) – diese dient dazu, unterschiedliche Steppings zu identifizieren.

Der einst beliebte Core 2 Quad Q6600 in der G0-Revision trägt die Sspec-Nummer „SLACR“, das ältere B3-Stepping hingegen „SL9UM“. AMD verwendet bei Engineering Samples den gleichen Aufdruck wie bei den Retail-Modellen (anstelle des „F“ für etwa FX jedoch ein „Z“).

Tipp 02 CPU eingebaut erkennen

Steckt der Chip bereits im Rechner und der POST-Bildschirm zeigt keine brauchbaren Informationen an, so hilft im Windows-Betrieb CPU-Z. Dieses Programm liest alle relevanten Daten aus – so können Sie den Prozessor in der Regel einwandfrei identifizieren. In manchen Fällen irrt sich das Tool bei „Name“, entscheidend ist aber ohnehin die „Specification“.

Tipp 03 Mainboard-Kompatibilität

Bevor Sie Ihre Wunsch-CPU kaufen oder einbauen, sollten Sie sich erkundigen, ob der Chip vom Mainboard Ihrer Wahl unterstützt wird – bei „handelsüblichen“ Prozessoren wie dem FX-8120 und dem Core i5-2500K ist das in der Regel der Fall, eine Überprüfung schadet aber dennoch nicht.

Schwierig wird es beispielsweise bei den FX-Modellen, wenn Sie auf den Sockel AM3 setzen. Bei Intel-Brettern laufen die Xeons (E3-Reihe für den Sockel 1155 und die E5-Reihe beim Sockel 2011) zwar, aber nicht jeder Hersteller führt sie in der Kompatibilitätsliste.

Tipp 04 Vorsicht bei 125-Watt-CPUs

AMD bietet eine Vielzahl von Prozessoren mit einer TDP (Thermal Design Power, also die in Form von Wärme abzuführende Verlustleistung des Chips) von 125 Watt an – aber nicht alle Mainboards unterstützen solche CPUs, sondern sind auf 95-Watt-Modelle beschränkt.

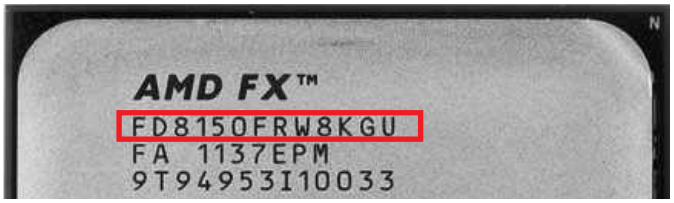
Hierzu gehören allerdings nur sehr günstige Platinen wie das Asus M5A78L-M LX oder das MSI 760GM-P23 für unter 40 Euro. Diese starten zwar, der Prozessor läuft aber nur mit 1,4 GHz. Boards mit beispielsweise einem 970er- oder 990er-Chipsatz setzen oft auf eine bessere Spannungsversorgung und unterstützen 125-Watt-CPUs.

Tipp 05 Der korrekte Einbau

Mit dem Aufkommen des LGA-Prinzips (Land Grid Array) bei Intel-Mainboards seit dem Sockel 775 gingen auch Gerüchte einher, man könne die CPU nur ein paar

So identifizieren Sie eindeutig, welche CPU Sie verbauen

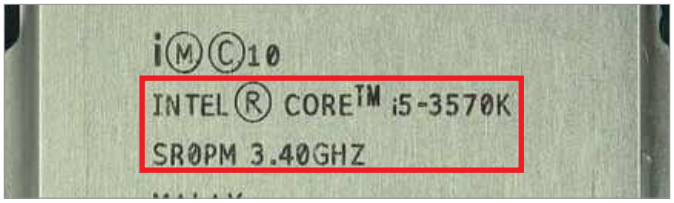
AMD wie Intel bedrucken den IHS, den Integrated Heat Spreader (die Metallkappe über dem eigentlichen Chip), mit allen relevanten Informationen, die Sie benötigen, um den Prozessor zu identifizieren. Eine exzellente Auflistung bieten neben Wikipedia die Kollegen von „www.cpu-world.com".



F D 8150 FR W 8 K GU

- **Stepping der CPU:** GU steht für die Rev. B2
- **L3-Cache:** K steht für 8 MiByte L3-Cache
- **Anzahl der (Integer-)Kerne:** 4, 6 oder 8
- **Sockel:** W (AM3r2, also der Sockel AM3+)
- **TDP:** FR beziffert die TDP auf 125 Watt
- **Modellnummer:** Diese CPU ist ein FX-8150
- **Segment:** D wie Desktop
- **Identifizierung:** F steht für die FX-Serie

Die OPN („Ordering Part Number") gibt Aufschluss über die Spezifikationen der CPU. Im Bild zu sehen ist das Flaggschiff FX-8150 für Sockel AM3+.



Core i5 3570 K SR0PM 3.40GHZ

- **3.400GHZ:** Gibt den Basistakt an
- **SR0PM:** Die eindeutige Sspec-Nummer
- **K:** Suffix für den offenen Multiplikator
- **3570:** Gibt das jeweilige Modell an
- **i5:** Zusatz für die Chipfamilie
- **Core:** Bezeichnet den CPU-Typ

Abseits der Modellbezeichnung und der Taktfrequenz ist die Sspec-Nummer die wichtigste Information – diese verrät unter anderem auch das Stepping der CPU.

Mal wechseln, da die Kontakte im Sockel schnell kaputtgehen – wir hatten und haben im täglichen Betrieb derartiges jedoch nie zu Gesicht bekommen. Egal ob LGA oder Pins wie bei AMD: Achten Sie auf die korrekte, durch den Pfeil angezeige Ausrichtung der CPU beim Einsetzen ebendieser in den Sockel, bevor Sie die Hebel zur Arretierung einrasten lassen.

Tipp 06 Ohne Beinchen läuft's nicht

Sollten Sie bei einem AMD-Prozessor versehentlich die Pins an der Unterseite verbogen haben, ist dies kein Todesurteil für den Chip – mit einer schlanken Messerklinge lassen sich die Beinchen zurück in Reih und Glied bringen, die CPU läuft (wieder) problemlos. Gerade bei bestimmten Wärmeleitpasten haftet der IHS so stark am Kühlerboden, dass die CPU bei unvorsichtigem Vorgehen aus dem Sockel gerissen wird. Lassen Sie in solch einem Fall Prime 95 laufen, fahren Sie den Rechner herunter und bauen Sie die CPU aus – durch die zuvor entstandene Hitze klebt der Kühler weniger fest am Chip.

Tipp 07 Viel hilft nicht viel

Die Wärmeleitpaste zwischen CPU und Kühler sollte nur hauchdünn aufgetragen werden – zu viel Paste „ertränkt" den Chip. Das hat zwar keine Auswirkung auf die Kühlleistung, die Paste aber quillt nach außen und verunreinigt den CPU-Träger sowie die Sockel-Umgebung. Beides ist bei einem eventuellen späteren Verkauf ärgerlich, da sich so manche Paste nur schwer wieder entfernen lässt.

Tipp 08 Stromsparmodi aktivieren

Begeben Sie sich nach dem Booten ins BIOS (Basis Input Output System) respektive das modernere UEFI (Unified Extensible Firmware Interface). Zwar variiert der Pfad von Board zu Board, für gewöhnlich finden Sie aber unter den „Advanced Options" die „CPU Features". Achten Sie darauf, dass Stromspartechniken wie EIST und C1E (Intel) sowie Cool'n'Quiet (AMD) aktiviert sind.

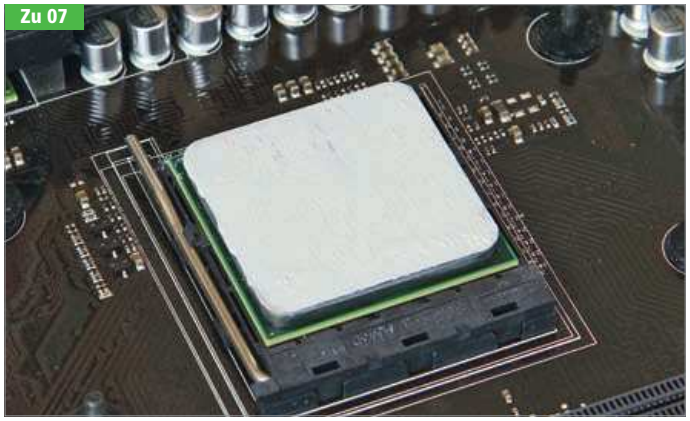
Tipp 09 Power Gating: C6 und CC6

Eine wichtige Eigenschaft bei aktuellen Prozessoren ist der CC6-Zustand (Core C6), der mittels sogenanntem Power Gating einzelne CPU-Kerne respektive -Module von der Energiezufuhr trennt. Noch weiter geht der PC6 (Package C6), meist zusammen mit dem CC6 einfach nur als „C6" bezeichnet: Hier wird der Cache-Inhalt in den Arbeitsspeicher verschoben und die Spannungsversorgung eingestellt. Damit dieser Zustand erreicht

Zu 06

Verbogene Pins bei einem Prozessor bedeuten nicht, dass die CPU nicht mehr funktionstüchtig ist. Biegen Sie die Beinchen vorsichtig mit einer Klinge wieder zurück.

Zu 07



Tragen Sie Wärmeleitpaste nicht übertrieben dick auf, ansonsten landet diese möglicherweise im Sockel – dies kann zu Problemen führen. Eine dünne Schicht reicht aus.

Intel: Bis zu 13 Watt einsparen durch C6 und Co.

Enermax Platimax 600 Watt (80 Plus Platin), gesamtes System im Leerlauf

System: Xeon E3-1230 v2, Geforce GT 430 (7 Watt im Leerlauf), MSI Z77A-G43, 8 GiByte DDR3-1600, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Geforce 301.42 (Q) **Bemerkungen:** Neben C1E sorgt vor allem Power Gating (C6) für einen deutlich geringeren Stromverbrauch.

Watt ◀ Besser

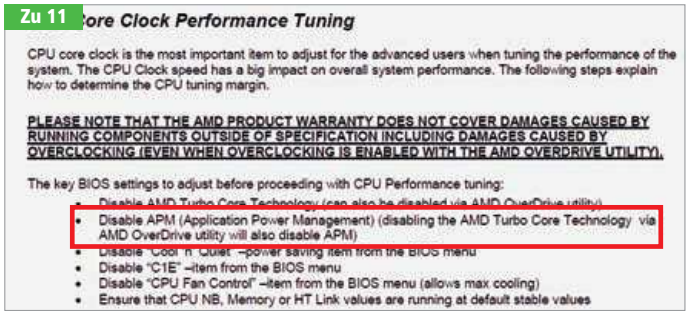
AMD: 45 Watt weniger dank aktivem Core C6

Enermax Platimax 600 Watt (80 Plus Platin), gesamtes System im Leerlauf

System: FX-8150, Geforce GT 430 (7 Watt im Leerlauf), MSI 970A-G45, 8 GiByte DDR3-1866, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Geforce 301.42 (Q) **Bemerkungen:** Beim FX ist der Sprung durch Core C6 geradezu gewaltig – unbedingt aktivieren!

Watt ◀ Besser

Zu 11



Core Clock Performance Tuning

CPU core clock is the most important item to adjust for the advanced users when tuning the performance of the system. The CPU Clock speed has a big impact on overall system performance. The following steps explain how to determine the CPU tuning margin.

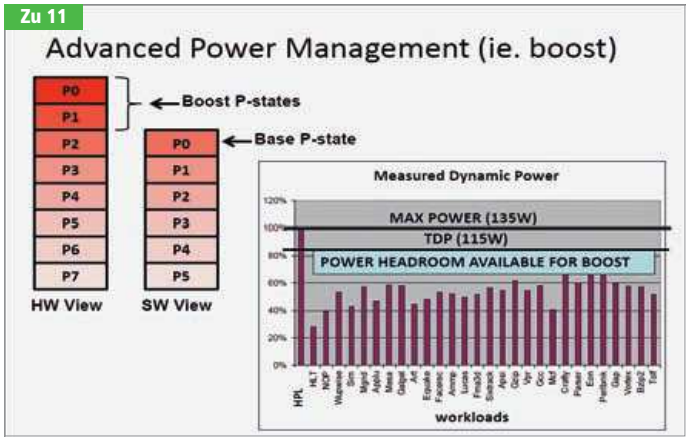
PLEASE NOTE THAT THE AMD PRODUCT WARRANTY DOES NOT COVER DAMAGES CAUSED BY RUNNING COMPONENTS OUTSIDE OF SPECIFICATION INCLUDING DAMAGES CAUSED BY OVERCLOCKING (EVEN WHEN OVERCLOCKING IS ENABLED WITH THE AMD OVERDRIVE UTILITY).

The key BIOS settings to adjust before proceeding with CPU Performance tuning:

- Disable AMD Turbo Core Technology (can also be disabled via AMD OverDrive utility)
- Disable APM (Application Power Management) (disabling the AMD Turbo Core Technology via AMD OverDrive utility will also disable APM)
- Disable "Cool 'n' Quiet" –power saving item from the BIOS menu
- Disable "C1E" –item from the BIOS menu
- Disable "CPU Fan Control" –item from the BIOS menu (allows max cooling)
- Ensure that CPU NB, Memory or HT Link values are running at default stable values

AMD selbst empfiehlt im Falle einer Übertaktung, das „Application Power Management" zu deaktivieren – entweder im UEFI/BIOS oder mittels des Overdrive-Tools.

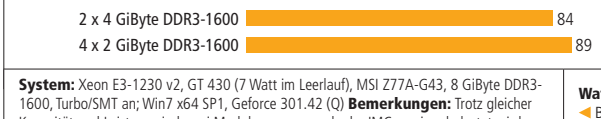
Zu 11



Der Turbo bzw. die Taktraten eines FX sind von der gestellten Aufgabe („workload") abhängig – manche, wie Linx, laufen mit Frequenzen unterhalb des Basistakts.

Speichermodule: Zwei statt vier spart Strom

Enermax Platimax 600 Watt, gesamtes System; 7-Zip (LZMA2)



System: Xeon E3-1230 v2, GT 430 (7 Watt im Leerlauf), MSI Z77A-G43, 8 GiByte DDR3-1600, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1, Geforce 301.42 (Q) **Bemerkungen:** Trotz gleicher Kapazität und Leistung sind zwei Module sparsamer, da der IMC weniger belastet wird.

Watt ◀ Besser

wird, muss der Scheduler (dieser verwaltet die Zugriffe auf die Kerne/Module) des Betriebssystems mitspielen, im Falle von FX- sowie Trinity-Chips veröffentlichten AMD und Microsoft daher ein Update – siehe Tipp 21.

Der (C)C6-Modus spart im Leerlauf nicht nur messbar Strom (siehe Benchmark links), sondern erlaubt es aktuellen Prozessoren überhaupt erst, möglichst hohe Turbo-Frequenzen zu fahren. Wenn die Kerne keine Energie benötigen, können die verbleibenden mit mehr Spannung und Takt „befeuert" werden; die Leistung steigt.

Das Abschalten des (C)C6 sorgt in der Praxis für keinen nennenswerten Leistungsgewinn, einzig ambitionierte Übertakter sollten auf Power Gating verzichten.

Tipp 10 Turbo aktivieren

AMDs und Intels aktuelle CPUs bieten einen Turbo-Modus, der die anliegende Frequenz je nach Auslastung des Chips über den Basistakt hinaus beschleunigt – je weniger Kerne genutzt werden, desto höher fällt der Turbo und ergo die Leistung/Leistungsaufnahme aus. Das Performance-Plus ist im Desktop-Segment zumeist nur bei Stromspar-Prozessoren der Rede wert, viel wichtiger aber ist, dass der Turbo das Ansprechverhalten des Rechners etwas beschleunigt.

Tipp 11 APM deaktivieren (FX)

Bei den FX-Chips sorgt das „Application Power Management" dafür, dass die Chips ihr TDP-Limit nicht sprengen – was beim Übertakten, zum Teil aber auch im normalen Betrieb „stört". Das APM lässt sich im UEFI der meisten Boards deaktivieren (bei Gigabyte-Platinen unbedingt ein aktuelles BIOS verwenden), somit erreichen die FX-Prozessoren ihre maximale Leistung – auf Kosten den Stromverbrauchs. Asus spricht vom „HPC Mode", dieser muss aktiviert sein – HPC deshalb, weil gerade die FPUs viel Energie ziehen.

Mit dem APM drosseln die meisten Mainboards selbst im normalen Betrieb ihre Frequenz unter den Nominaltakt (etwa im Linx-Benchmark), dies ist eine Schutzfunktion – verständlich bei Lastspitzen von bis zu 145 Ampere, welche die Spannungswandler gemäß Spezifikationen schultern müssen.

Tipp 12 Turbo optimieren

Die Boost-Funktion agiert zwar bereits von Haus aus recht brauchbar, Sie können die Taktraten aber bei allen CPUs händisch anpassen – allerdings bieten nur die K-, alle FX- sowie die Black-Edition-Modelle einen freien Multiplikator, um die Frequenzen sehr stark zu erhöhen. Intels CPUs ohne K-Suffix erlauben eine eingeschränkte Justierung des Turbos, die Xeon E3 (für den Sockel 1155) und Xeon E5 (für den Sockel 2011) überhaupt keine.

Eine Ausnahme ist der Core i7-3820, dessen Multiplikator ist bis Faktor 44 offen. Da wie gehabt viele Spiele nur zwei oder drei Kerne nutzen, empfiehlt es sich, den Turbo für zwei Rechenherzen kräftig nach oben zu ziehen.

Dies ist auch bei Chips wie dem Core i5-3450 und dem i5-3550 möglich: Deren Turbo auf allen Kernen reicht offiziell nur bis 3,3 respektive 3,5 GHz – die meisten Boards erlauben aber per simpler Multi-Erhöhung 3,7 beziehungsweise 3,9 GHz (immerhin plus 12 Prozent).

Der Dualcore-Boost liegt mit satten 3,9 sowie 4,1 GHz deutlich über Intels Vorgaben (3,5 und 3,7 GHz). Beachten Sie jedoch, dass Sie ein Auge auf die anliegende CPU-Spannung haben sollten, da einige Platinen wie das Asus P8Z77-V Pro diese automatisch steigern, wenn Sie den Multiplikator erhöhen.

Tipp 13 Speicher-Overclocking

Intel spezifiziert für die meisten aktuellen Prozessoren DDR3-1600, AMD hingegen DDR3-1866. Dies ist im normalen Betrieb völlig ausreichend, nur wenig Endanwender-Programme legen mit hohen Speicherfrequenzen drastisch an Leistung zu. Übertakten Sie jedoch Ihre CPU, so sollten Sie das RAM mit hochziehen – denn ein flotterer Prozessor benötigt natürlich auch schneller Daten.

Tipp 14 RAM mit 1,65 Volt einsetzen?

Viele ältere Speichermodule laufen mit 1,65 Volt Spannung – AMD wie Intel nennen jedoch 1,50 Volt als Maximum (FX und Ivy Bridge). Die tägliche Praxis zeigt allerdings, dass auch 1,65-Volt-Speicher keinerlei Probleme bereitet, Sie können diesen also auch mit einer eventuellen neuen CPU weiterverwenden. Kaufen Sie Speicher, so greifen Sie sicherheitshalber zu 1,5-V-Sticks.

Tipp 15 Wenige Module verwenden

Was die Leistungsaufnahme anbelangt, so sind 1,50 statt 1,65 Volt im Desktop-Segment eher zu vernachlässigen – die Anzahl an Sticks hingegen schlägt sich deutlicher nieder. Aktuelle Plattformen (Sockel 1155 und AM3+) setzen auf ein Dualchannel-Interface, das bedeutet, zwei Speichermodule reichen aus – etwa je vier GiByte. Gegenüber vier Modulen mit der gleichen Gesamtkapazität sparen Sie nicht nur rund fünf Watt ein, auch das OC-Potenzial steigt leicht, da der Integrated Memory Controller (IMC) weniger gefordert wird.

Tipp 16 Hoher Speichertakt (APUs)

Insbesondere AMDs Accelerated Processing Units wie die Trinity-Chips, aber (in geringerem Maße) auch Intels Sandy- und Ivy-Bridge-Prozessoren profitieren von einer hohen Datentransferrate. Der CPU- und der iGPU-Teil müssen sich diese schließlich teilen, Bandbreite ist daher zumeist Mangelware.

Prinzipiell liefern die Hersteller-Spezifikationen (DDR3-1866 bei Llano und Trinity sowie DDR3-1600 bei Ivy Bridge) mit die höchste Leistung, durch eine Übertaktung auf DDR3-2133 erhalten Sie jedoch insbesondere in Spielen einen Tick mehr Bilder pro Sekunde.

Tipp 17 Uncore-Bereich übertakten

Neben den eigentlichen CPU-Kernen samt Recheneinheiten sitzt in aktuellen CPUs noch ein sogenannter Uncore-Bereich. Bei Intel-Prozessoren läuft dieser (seit Sandy Bridge) mit Kerntakt.

Im Falle von AMDs Phenom-II- sowie FX-Chips aber liegen nur 1.800 bis 2.200 MHz an, der Hersteller nennt den Bereich Northbridge – da hier neben dem L3-Cache auch der Speicher-Controller sitzt, der früher in der Northbridge auf dem Mainboard beheimatet war.

Je nach Spiel bringt eine auf 2,6 GHz übertaktete FX-Northbridge messbar mehr Leistung, insbesondere dann, wenn die CPU ebenfalls mit einer höheren Frequenzen betrieben wird (hier stellt sich eine Art Synergieeffekt ein). Einige Phenom II erreichen auch 2,8 GHz.

Tipp 18 Fusion-Tweaker + Overdrive

Möchten Sie eine Llano-APU, einen Phenom II oder einen FX übertakten (oder undervolten), so sind nach dem UEFI bestimmte Windows-Tools die zweite Anlaufstelle – hier können Sie die Werte austesten, die Sie später im UEFI eintragen. AMDs hauseigenes Overdrive in der Version 4.2 unterstützt alle aktuellen Chips und gestattet im Falle des FX-Prozessoren die Deaktivierung des „Application Power Management“ (siehe Tipp 11).

Egal ob Sie den Takt sowie die Spannung der CPU-Kerne, des Speichers oder der Northbridge steigern respektive senken wollen – Overdrive erledigt dies verlässlich. Obendrein liest es die Temperaturen aus und bietet eine Art Taskmanager, der sich gut einsetzen lässt, um das Verhalten des Turbos zu protokollieren. Wichtig: Lassen Sie den HT-Takt, wie er ist.

Der Fusion Tweaker (für Llano-Chips wie den A6-3410MX) bietet ähnliche Funktionen, richtet sich aber eher an Nutzer, die Ihre APU optimieren möchten – vorrangig in Notebooks. Das Programm erlaubt die Justierung aller P-States, also der verschiedenen Takt- und Spannungsschritte einer jeden APU. Der Brazos Tweaker eignet sich für Modelle wie den E-450.

Tipp 19 SMT abschalten hilft

Wenn Sie Ihre CPU übertakten, um beispielsweise auch auf einem vollen 64er-Server in *Battlefield 3* konstante 60 Fps zu erzielen, so bietet es sich an, SMT zu deaktivieren. Sie erreichen so klar höhere Overclocking-Resultate respektive der Chip benötigt ohne SMT weniger CPU-Spannung bei gleicher Taktfrequenz. Bei den Multithread-Anwendungen erhöht SMT bei vier Kernen die Leistung zwar deutlich – in Spielen jedoch kaum.

Tipp 20 CMT abschalten hilft auch

Die FX-Prozessoren nutzen CMT, Chip Multithreading. Ein FX-8120 ist nach AMDs interner Sichtweise ein Quadcore, wenngleich das Markteting gerne von acht Rechenherzen spricht – eine jede der vier „Compute Units“ respektive Module verfügt über einen zusätzlichen Integer-Kern, der jedoch in Spielen selten genutzt wird.

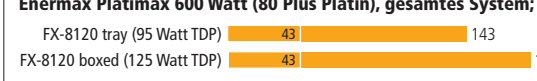
Da sich beide Integer pro Modul die Ressourcen teilen müssen, kann es vorkommen, dass die Leistung sinkt – Abhilfe schafft der Hotfix (siehe Tipp 21). Alternativ verzichten Sie auf den Hotfix und deaktivieren

FX-8120 mit 95 Watt TDP

Caseking verkauft den FX-8120 als Tray-Ware mit 95 Watt TDP für 150 Euro und hat damit ein sehr attraktives Angebot in petto.

Wenn Sie im PCGH-Preisvergleich nach dem FX-8120 suchen, spuckt die Suchmaschine drei Treffer aus: Die 125-Watt-Version als „Tray“- sowie „Boxed“-Modell und das 95-Watt-Pendant ebenfalls als „Tray“-Ware. Letztere ist eigentlich für Großhändler gedacht, Caseking verkauft den Chip aber auch regulär im Handel. Beide Versionen leisten identisch viel und takten mit 3,1 (Basistakt) über 3,6 (Turbo auf allen Kernen) bis hin zu 3,9 GHz. Wie üblich stehen vier Module respektive acht Kerne sowie 8 MiByte L3-Cache bereit. Die 95-Watt-Version kommt mit weniger CPU-Spannung unter Last aus, weswegen wir einen um satte 38 Watt geringeren Stromverbrauch unter Last (x264 HD Video-Rendering) messen. Obendrein lässt sich unser Exemplar im Bereich von bis zu 4,2 GHz besser übertakten – das heißt, der Chip benötigt für diese Frequenzen weniger Spannung. Wenn Sie sich also einen FX-Prozessor zulegen möchten und genügend Budget haben, dann ist der FX-8120 „Tray“ mit 95 Watt TDP der Geheimtipp schlechthin. Wie lange Caseking den FX in dieser Form noch verkauft, wollte man uns nicht verraten – vielleicht ist das nur ein temporäres Angebot.

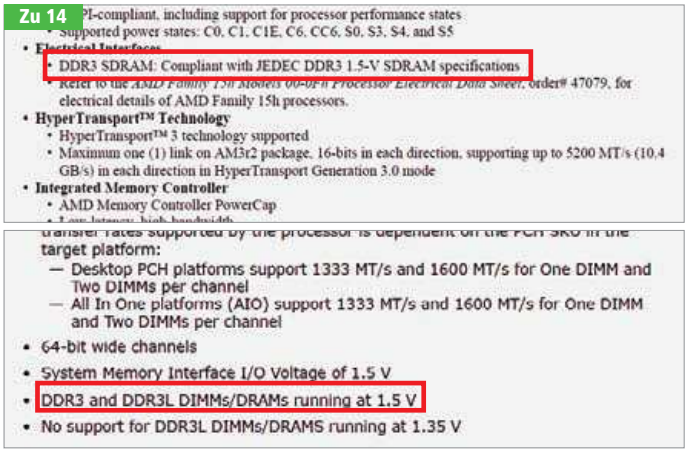
Enermax Platimax 600 Watt (80 Plus Platin), gesamtes System; x264 HD



System: Geforce GT 430 (7 Watt im Leerlauf), MSI 970A-G45, 8 GiByte DDR3-1866, Turbo/SMT an; Win7 x64 SP1 mit Bulldozer-Hotfixes, Geforce 301.42 (Q) **Bemerkungen:** Rund 40 Watt trennen beide FX-Versionen unter Voll-Last.

Watt Leerl. Last ◀ Besser

Zu 14



AMD wie Intel spezifizieren für ihre FX- respektive Ivy-Bridge-Prozessoren DDR3-Speicher mit einer Betriebsspannung von 1,50 Volt; 1,65 Volt laufen aber ebenfalls.

CoD MW3: Flotter RAM ist für iGPUs wichtig

„Schwarzer Dienstag“ – 1.920 x 1.080, min. Details, Schatten an, Texturen hoch

Bedingt spielbar von 25 – 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: A8-3870K (Radeon HD 6550D), A75, 2 x 4 GiByte DDR3; Win7 x64 SP1, Catalyst 12.4 (HQ) **Bemerkungen:** Ein höherer Speichertakt beschleunigt eine APU drastisch, insbesondere deren Grafikeinheit. AMD spezifiziert „nur“ DDR3-1866 für die A8-Modelle.

Min. Ø Fps ▶ Besser

die zweite Integer-Einheit pro Compute Unit im UEFI Ihres Mainboard (sofern dieses eine solche Option anbietet). So sind Sie auf der sicheren Seite und gewinnen ein paar Fps bei verringerter Leistungsaufnahme. Die Performance halbiert sich in den meisten Anwendungen aber nahezu, weswegen wir diesen Tipp wirklich nur sehr experimentierfreudigen FX-Besitzern empfehlen.

Tipp 21 Die Scheduler-Updates

Für alle Prozessoren, die auf der Bulldozer-Architektur sowie deren verbesserter Piledriver-Variante basieren, existieren zwei Updates für Windows 7 (32 und 64 Bit). Diese sorgen für eine optimierte Verteilung von Threads auf die Kerne und verhindern, dass Module zu früh in den C6-Modus geschickt werden. Der Leistungsgewinn ist (selbst laut Hersteller) kaum der Rede wert, schadet aber auch nicht.

Tipp 22 FX-8120 als 95-Watt-Version

Da wir gerade beim Bulldozer sind: Diverse Modelle sind nur für OEMs (sprich: Komplett-PCs) vorgesehen, darunter der FX-8120 mit 95 Watt TDP – die Version für Endkunden benötigt mit 125 Watt messbar mehr Energie unter Last. Oft gelangt auch sogenannte Tray-Ware (Großhändler erwerben CPUs auf „Trays“, einer Art Plastikhalterung) in den Handel und wird dort ebenso verkauft wie die PIB-Version („Prozessor in a Box“).

Der Online-Versandhändler Caseking bietet den FX-8120 als Tray-Ware mit nur 95 Watt TPD – für 150 Euro mit das beste Angebot in AMDs derzeitigem Portfolio. Der Chip trägt als Aufschrift „FD8120WMW8KGU“ statt des üblichen „FD8120FRGU“ (Tray mit 125W) respektive „FD8120FRGUBOX“ (Boxed mit 125W).

Tipp 23 Übertakten und zugleich die Spannung senken (Undervolting)

Die 95-Watt-Variante ist deshalb sparsamer, weil sie ihren Takt bei weniger Spannung (nur 1,20 statt 1,256 Volt bei 3,6 GHz) erreicht. Da die meisten CPUs über Reserven verfügen, ist es bei praktisch allen Chips möglich, die Spannung unter Last zu senken – man spricht hier von „Undervolting“.

Verringern Sie hierzu die CPU-Spannung im UEFI leicht und prüfen Sie mit Prime 95, Cinebench R11.5 und CPU-lastigen Spielen (etwa *Battlefield 3* im Multiplayer auf einem vollen 64er-Server), ob der Prozessor stabil läuft. Gute Exemplare erlauben parallel zum Undervolting noch eine (leichte) Erhöhung der Taktfrequenz, wodurch Sie im Endeffekt mehr Leistung bei einem geringeren Stromverbrauch erhalten.

Tipp 24 Intels Performance Tuning Protection Plan für Übertakter

Hinter dem Performance Tuning Protection Plan (PTPP) verbirgt sich ein Geschäftsmodell von Intel: So zahlen Sie im Falle eines Core i5-3570K 20 US-Dollar, und wenn der Chip beim Übertakten den Geist aufgibt, erhalten Sie (einmalig) einen neuen. Für Hardcore-Overclocker ist dies reizvoll, der „normale“ PC-Tuner aber sollte sich gut überlegen, ob ihm PTPP etwas bringt.

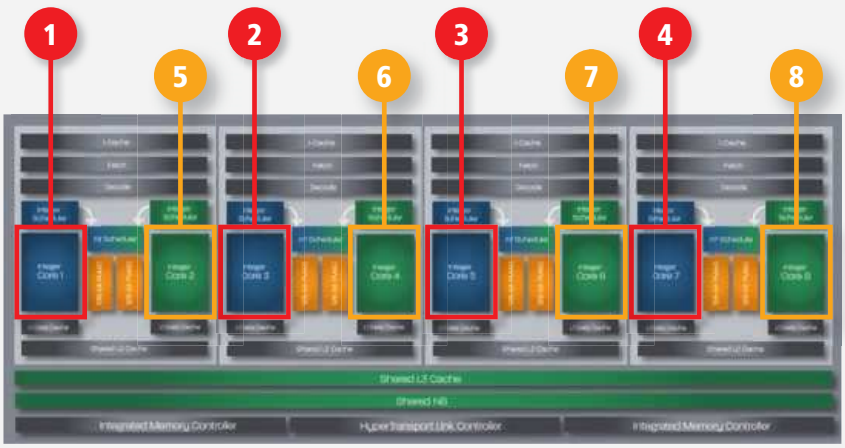
Tipp 25 64 Bit und Co. nutzen

Aktuelle Prozessoren bieten eine Vielzahl an Befehlssatz-Erweiterungen, die Sie sich zunutze machen sollten: Photoshop oder 7-Zip etwa sind im 64-Bit-Modus in der Lage, weitaus mehr Speicher zu nutzen, und können somit mehr Leistung abrufen; per AES verschlüsseln Sie mit Truecrypt Daten schneller.

Moderne Befehlssätze wie AVX oder das derzeit noch AMD-exklusive FMA4 finden hingegen fast nur im HPC-Markt („High Performance Computing“, sprich Supercomputer) Verwendung. Einige Programme setzen zwar bereits auf AVX, klassische Anwendungen im Heimbereich jedoch nicht.

Zu 21

Eines der beiden Scheduler-Updates für die FX-CPUs sorgt dafür, dass die ersten vier Threads auf je ein Modul gepackt werden. So stehen alle Ressourcen bereit, der Turbo reicht jedoch nicht so hoch. Kommen weitere Threads (5–8) hinzu, so wird der zweite Kern eines Moduls genutzt.



Tipp 26 Open-CL für AMDs APUs

Einer der großen Vorteile von AMDs „Heterogeneous System Architecture“ (HSA), also Chips wie Llano und Trinity, ist die Option, CPU und iGPU gemeinsam rechnen zu lassen oder zumindest jedem Bauteil die Anwendungen zukommen zu lassen, die ihm liegen.

Dank eines gemeinsamen Open-CL-Treibers werden derartige Berechnungen drastisch beschleunigt. Ein aktuelles Beispiel sind diverse Filter in Adobes Photoshop CS6 sowie der rechts gezeigte Luxmark – aktivieren Sie daher unbedingt die GPU-Beschleunigung.

Tipp 27 LZMA2 bei 7-Zip

Wenn Sie hin und wieder mit 7-Zip (größere) Dateien packen, bietet sich der LZMA2-Algorithmus an. Dieser komprimiert nicht nur sehr gut, sondern erlaubt auch die Nutzung von bis zu 16 Threads, was den Vorgang je nach CPU drastisch beschleunigen kann.

Tipp 28 Boxed- versus Tray-CPUs

Wie in Tipp 22 bereits benannt, wird der FX-8120 in der attraktiven 95-Watt-Version „Tray“ verkauft. AMD wie Intel geben keine Garantie auf solche CPUs, sondern nur dem jeweiligen Händler. Sie als Käufer sollten sich im Falle eines Defekts (Sachmangel) an den Händler wenden, der Ihnen auf neue Ware zwei Jahre gesetzliche Gewährleistung geben muss. Verwechseln Sie nicht die auf freiwilliger Basis eingeräumte Garantie mit dem gesetzlichen Gestaltungsrecht der Gewährleistung auf Sachmängel (§§434 ff. BGB). Achten Sie zudem auf die Beweislastumkehr, sechs Monate nach dem Kauf der Ware. Dann müssen Sie dem Händler nachweisen, dass der Sachmangel schon zu Kaufzeitpunkt bestand. Bei Tray-Ware besteht jedoch das Risiko, dass es sich hierbei um einen Rückläufer (also eine gebrauchte CPU) handelt. Rückläufer wurden unter Ausübung des Fernabsatzrechts zum Händler zurückgeschickt. Teil des Fern-

Zu 26

Der Luxmark erlaubt es alle AMD-Komponenten (CPUs, APUs, Grafikkarten) zugleich per Treiber unter Open-CL anzusprechen.

absatzrechts ist das 14-Tage-Widerrufsrecht für Fernabsatzverträge (§355 II S.1 BGB). Auf Boxed-Prozessoren, also die Versionen mit Verpackung, Kühler und Handbuch, geben AMD wie Intel eine Garantie von drei Jahren – wenngleich auch in diesem Fall der Händler die erste Anlaufstelle ist.

Tipp 29 Tcase, Tcore und Tjunction

AMD und Intel geben für ihre CPUs eine maximale Temperatur an, die im Betrieb nicht überschritten werden sollte – im Falle des Core i5-3570K sind 67,4 Grad Celsius „Tcase“. Dahinter verbirgt sich ein Sensor-Wert (Diode), der die Temperatur im Sockel misst. Gängige Tools wie Coretemp hingegen lesen die „Tcore“ aus, also die Temperatur der Sensoren in den Kernen (bei AMD sitzt hier nur einer). Die Tcore allerdings leitet sich von der „Tjunction“ ab, einem Maximalwert – beim Core i5-

Temperatur-Richtwerte für aktuelle Prozessoren

Prozessor	Maximale Tcase *	Tjunction **	Maximale Tcore ***
AMD			
FX-8120 (125W)	61 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
FX-6200	70 Grad Celsius	105 Grad Celsius	75 Grad Celsius
FX-4170	61 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
A8-3870K	73 Grad Celsius	105 Grad Celsius	75 Grad Celsius
Phenom II X6 1090T	62 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
Phenom II X4 960T	62 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
Athlon II X4 640	71 Grad Celsius	105 Grad Celsius	75 Grad Celsius
Intel			
Core i7-3930K	66,8 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
Core i7-3770K	67,4 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
Core i5-3570K	67,4 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
Core i5-2500K	72,6 Grad Celsius	105 Grad Celsius	75 Grad Celsius
Core i3-2100	69,1 Grad Celsius	100 Grad Celsius	70 Grad Celsius
Core i5-760	72,7 Grad Celsius	105 Grad Celsius	75 Grad Celsius
Core 2 Quad Q9550	71,4 Grad Celsius	105 Grad Celsius	75 Grad Celsius

* laut Hersteller ** laut Coretemp (je nach CPU unterschiedlich!) *** PCGH-Empfehlung

Zu 31

Nutzen Sie die schwarzen Schrauben des Super Mega, so kann der erzeugte, sehr hohe Anpressdruck zu Problemen führen – etwa zu nicht erkanntem Arbeitsspeicher.

Zu 28

Auf Boxed-CPUs geben AMD wie Intel drei Jahre Garantie – einen kompatiblen Kühler gibt's obendrauf. Tray-Versionen sind eigentlich nicht für Endkunden bestimmt.

3570K beträgt dieser 105 Grad Celsius. Die Tjunction ist jedoch ein Näherungswert, nur die jeweilige CPU weiß, wo ihre Notaus-Grenze liegt. Manche Mainboard lesen die Tcore aus, andere die Tcase – zumeist aber das Erstgenannte und dann ebenfalls mittels eines Tjunction-Schätzwertes. Generell gilt: Die Tcore sollte unter 80, besser aber unter 70 Grad Celsius bleiben und die Tcase klar unterhalb von 60 Grad Celsius. Die jeweilige Tcase eines Prozessors finden Sie bei Intel (ark.intel.com) sowie AMD (products.amd.com/de-de). Wir haben in der Tabelle auf der vorherigen Seite Richtwerte diverser CPUs für Sie zusammengefasst.

Tipp 30 Nachrüstkits für Kühler

Eine besondere Art von Support bieten seit sieben Jahren die Österreicher von Noctua an: Besitzen Sie einen CPU-Kühler dieser Firma und sind Sie in Besitz des Kaufbeleges (Kühler und Board respektive CPU), so schickt Ihnen Noctua kostenlos bestimmte Sockel-Kits zu: LGA1155, LGA1156, LGA1366 sowie LGA2011 und AM2(+)/AM3(+). Auf Nachfrage bestätigte uns Noctua, dass man diese Vorgehensweise für zukünftige CPU-Kühler sowie Sockel beibehalten werde – unter der Voraussetzung, dass dies technisch möglich ist.

Tipp 31 Zu hoher Anpressdruck

Je fester ein Kühler auf der CPU respektive deren Heatspreader sitzt, desto besser ist der Wärmeübergang. Daher liefert beispielsweise Prolimatech den Super Mega mit speziellen Schrauben aus und auch der (nicht mehr erhältliche) Thermalright HR-02 erlaubt einen extrem hohen Anpressdruck. Dieser liegt außerhalb der Intel-Spezifikationen, im Testbetrieb äußerte sich dies je nach Mainboard durch nicht erkannte Speichermodule (da die Platine zu sehr gequetscht wird) bis hin zum Verweigern des Boot-Vorgangs (Black Screen).

Tipp 32 Kerne und Cache freischalten

AMDs letzte CPU-Generation, der Phenom/Athlon II, bietet je nach Modell die Option, Rechenherzen oder L3-Cache freizuschalten. Ersteres funktioniert beispielsweise bei manchen X4 960T oder dem Athlon II X3 450. Bei Letzterem ist es je nach Chip und Mainboard zudem möglich, den L3-Cache zu reaktivieren – anschließend stehen volle 6 MiByte zu Verfügung. Eine Garantie für den Erfolg des Freischaltens gibt es jedoch nicht.

Tipp 33 Soll ich meine CPU „köpfen"?

Der bereits mehrfach erwähnte Heatspreader lässt sich zwar zugunsten einer besseren Kühlung entfernen – hierbei besteht jedoch ein hohes Risiko, die CPU zu beschädigen (insbesondere wenn der IHS mit dem Die verlötet ist, denn dann müssen beide per Bügeleisen getrennt werden). Die Zielgruppe fürs „Köpfen" sind somit eigentlich nur Übertakter – wer mit LN2 bencht, muss jedoch den Heatspreader (IHS) nicht entfernen, da dieser durch den verwendeten Flüssigstickstoff durchfriert. Für die Ivy Bridges nutzt Intel Wärmeleitpaste statt Lot, dies erleichtert das Abhebeln des IHS. *(ms)*

Zu 26

War die GPU-Beschleunigung in CS5 noch Nvidia-exklusiv, so setzt Photoshop CS6 auf Open CL und unterstützt damit auch AMD-APUs sowie Radeon-Grafikkarten.

Zu 33

Das „Köpfen" einer CPU ist eigentlich nur für Besitzer einer starken Wasserkühlung empfehlenswert, mit Luft- oder LN2-Kühlung lohnt sich das Risiko nicht.

CASEKING.de

auf der gamescom 2012 in Köln

gamescom 2012 in Köln
16.-19.08.2012

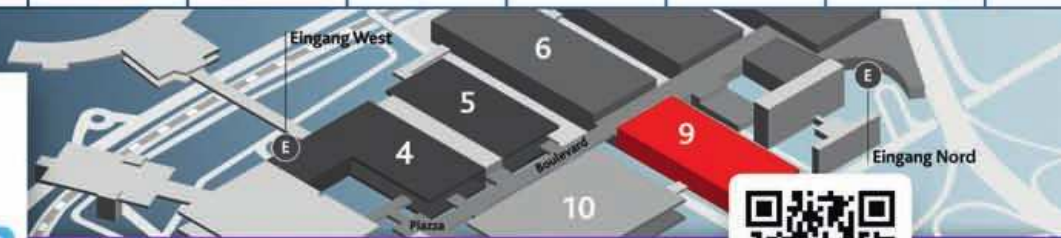
GRÖSSER, NEUER, SPEKTAKULÄRER:

Endlich ist es wieder so weit: Die weltweit größte Messe für Computer- und Videospiele öffnet vom 16.-19.08.2012 ihre Pforten in Köln und der **Caseking-Stand** stellt dieses Mal mit über 110m² alles bisher dagewesene in den Schatten!

Spektakuläre Bühnenshows, brandaktuelle Produktneuheiten, Hammer-Preise und heiße Girls erwarten Euch in **Halle 9 auf Stand B 40!**

Unsere Partner:

akasa · Alpenföhn · AVEXIR · Bitfenix · EVGA · GIGABYTE · IN WIN · KING MOD SERVICE · LIAN LI
MIONIX · NZXT · ozone · PHANTEKS · PowerColor · PROLIMA TECH · SilverStone · VTX · XIGMATEK



gamescom

Celebrate the Games
16.- 19.08.2012 in Köln
Halle 9, Stand B 40

www.caseking.de/gamescom

Infrastruktur

Carsten Spille
Fachbereich Grafikkarten
E-Mail: cs@pcgh.de

Kommentar

Das Ultrabook ist auf der Suche nach seiner Identität und sitzt derzeit zwischen allen Stühlen.

Seitdem Apple mit dem Macbook Air die mobile PC-Welt wachgerüttelt hat und bei Intel der Nachhall der schrillen Alarmsirenen verklungen ist, will der Chip-Gigant mit aller Macht die neue Geräteklasse der Ultrabooks in den Markt drücken. Mehr oder minder genaue Vorgaben müssen die Notebook-Hersteller erfüllen, wollen sie das begehrte, weil finanziell begünstigte Ultrabook-Label erhalten. Ich bin seit Monaten erfolglos auf der Suche nach so einem Gerät.

Zunächst klang Asus' Zenbook Prime sexy: Full-HD-IPS-Panel, dazu noch matt – doch der Test von Kollege Albert enthüllt ab Seite 86, dass es zwischen „matt" und „matt" deutliche Unterschiede gibt. Nächster Kandidat: Toshibas Satellite Z930. Richtig matt (und nicht nur entspiegelt), aber nur 1.366 x 768 Bildschirmpixel. Bitte was? Full-HD verlange ich ja nicht, aber bei 768 Zeilen ist die verbleibende Nutzfläche in Zeiten ausladender „Ribbon"-Bedienkonzepte einfach zu gering. Meine neue Hoffnung: Das Lenovo X1 Carbon, welches für den Sommer angekündigt ist.

Bis dahin müssen sich Intel & Co. meiner Meinung nach jedenfalls nicht wundern, wenn Ultrabooks sich nur schlecht verkaufen, denn nur als schicke Lifestyle-Geräte dürften sie gegen Apple-Geräte – egal ob Pad oder Book – kaum eine Chance haben. Ihre Stunde schlägt dann, wenn man auch darauf arbeiten kann.

Test: Fractal Design Define R4

Wir konnten das brandneue Silent-Gehäuse bereits testen und vergleichen es mit weiteren gedämmten Midi-Towern.

In Ausgabe 06/2012 haben wir mehrere Gehäuse mit Dämmmatten getestet – das Define R3 inklusive (Note: 2,51). Das neue R4 verfügt über eine ebenso elegant schlichte Optik und einen ähnlichen Aufbau: Die Laufwerke werden von einer Frontklappe samt Dämmmatte bedeckt; die Lüfterplätze im Deckel und im Seitenteil sind von Platten verdeckt, die bei Bedarf (wenn mehr Kühlleistung nötig ist) einfach abgeschraubt werden können. Dafür ist das Define R4 rund 2,5 Zentimeter breiter als das R3. Daher eignen sich nun alle sieben Lüfterplätze für 140-mm-Propeller; zwei davon werden mitgeliefert. Beim R3 waren es zum Teil noch 120er. Mit Be-quiet-Referenzlüftern haben wir 2,8/2,6 Sone (frontal/schräg) gemessen. Bei anderen Silent-Gehäusen waren es mehr als drei Sone. *(dm)*

Define R4

FAZIT: Im Test dämmte das R4 mit seinen Bitumen-Matten die Lautheit besser als alle anderen getesteten Silent-Gehäuse; die Temperaturen lagen auf üblichem Niveau. Zudem lässt sich Hardware komfortabel einbauen oder tauschen.

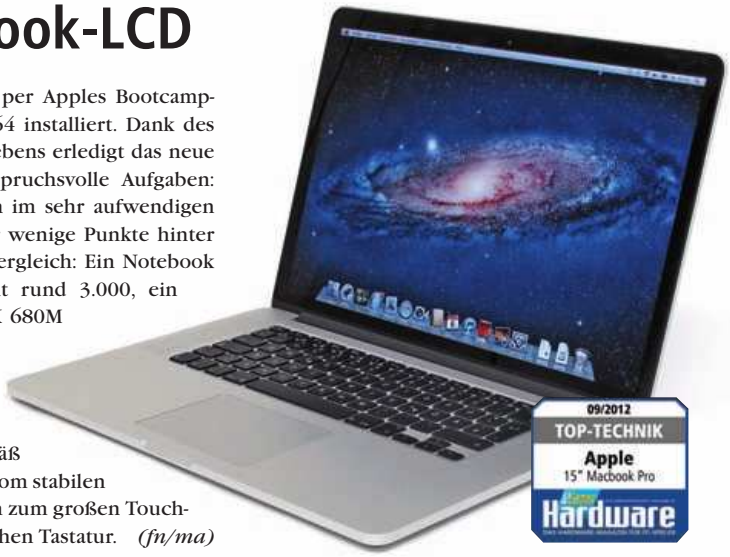
Hersteller: **Fractal Design**
Web: **www.fractal-design.com**
Preis: **Ca. € 95,-** | Preis-Leistung: **Gut**

⊕ Sehr gute Dämmung	Ausstattung	4,02
⊕ Sinnvoller Gehäuseaufbau	Eigenschaften	1,49
⊖ Wenig Ausstattung	Leistung	1,55
PCGH-Preisvergleich	Noch nicht lieferbar	
WERTUNG	**2,03**	

2.880 x 1.800 Pixel im Notebook-LCD

Das neue Macbook Pro verfügt über eine Display-Auflösung von 2.880 x 1.800 Bildpunkten. Hat Apple damit auch etwas für Spieler im Angebot?

Das Gehäuse des 15-Zoll-Notebooks misst in der Höhe lediglich 1,8 cm – dünn für einen 15-Zöller. Das Herzstück unseres Testsystems bildet ein schneller Ivy-Bridge-Vierkernprozessor mit 2,3 GHz, bei der Darstellung von HD-Filmen und aufwendigen Spielen steht dem 15-Zoll-Allrounder die Geforce GT 650M zur Seite. Das Highlight ist aber der hochauflösende Bildschirm. Kein anderer Laptop-Monitor glänzt mit derart feinen und plastischen Bildern. Etwas enttäuscht waren wir von der Leuchtkraft, die nur bei eher durchschnittlichen 250 cd/m² liegt. Damit wir die PCGH-typischen Benchmarks testen können, haben wir per Apples Bootcamp-Funktion Windows 7 x64 installiert. Dank des leistungsfähigen Innenlebens erledigt das neue Macbook Pro auch anspruchsvolle Aufgaben: Mit rund 2.400 Punkten im sehr aufwendigen 3D Mark 11 liegt es nur wenige Punkte hinter Gaming-Laptops. Zum Vergleich: Ein Notebook mit GTX 670M erreicht rund 3.000, ein High-End-Gerät mit GTX 680M allerdings fast 6.000 Punkte. In puncto Verarbeitungsqualität präsentiert sich der Mobilkünstler erwartungsgemäß erstklassig, angefangen vom stabilen Unibody-Gehäuse bis hin zum großen Touchpad und der ergonomischen Tastatur. *(fn/ma)*



15-Zoll-LCD mit 2.880 x 1.800 Pixel

15-Zoll-LCD mit 1.920 x 1.080 Pixel

15" Macbook Pro

FAZIT: Das neue Macbook beeindruckt vor allem durch die hohe Auflösung des Displays, die anderen Werte des 15-Zoll-Notebooks (Gewicht, Größe und Akkulaufzeit) sind zwar gut, doch Spielern ist die GPU-Leistung zu gering.

Hersteller: **Apple**
Web: **www.apple.de**
Preis: **Ca. € 2.200,-** | Preis-Leistung: **Befriedigend**

⊕ Hochauflösendes Display	Ausstattung	1,85
⊕ Leicht und ausdauernd	Eigenschaften	1,40
⊖ Hoher Preis	Leistung	2,22
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/796042	
WERTUNG	**1,98**	

OC-Bundles mit „Taktgarantie"

Für Overclocking-Neulinge, die eine übertaktete CPU mit möglichst geringem Risiko wollen, bietet der Online-Shop Caseking fertige OC-Pakete.

Zu den OC-Bundles gehören ein Mainboard, RAM-Module, eine entsprechend leistungsstarke Kühlung und ein Prozessor, welcher laut Caseking in dieser Zusammenstellung mit einem höheren Takt stabil läuft. So bekommen Sie beispielsweise einen Core i7-3570K, der per Overclocking-Profil im UEFI des ebenfalls enthaltenen Gigabyte-Boards G1.Sniper M3 von 3,4 auf 4,4 GHz übertaktet läuft. Auch High-End-Pakete mit Wasserkühlung sind verfügbar.

Die Preise für die Bundles sind etwas höher, als wenn Sie alle Komponenten einzeln kaufen. Dafür bekommen Sie auf die OC-Pakete allerdings auch 24 Monate Gewährleistung – trotz der Übertaktung. Fazit: Für Profis nicht nötig, aber gut für Einsteiger. *(dm)*

Toshibas Gaming-Notebook mit 3D

Toshiba hat die Qosmio-Serie auf den aktuellen Stand gebracht und bietet nun auch Ivy-Bridge-CPU und Geforce GTX 670M an.

Das Toshiba Qosmio X870-119 bietet ein Gehäuse aus strukturiertem Aluminium-Verbundstoff und verfügt über einen stabilen Schließmechanismus. Im Inneren arbeiten Core i7-3610QM (2,3 GHz) und Geforce GTX 670M (597 MHz), 16 GiByte RAM sowie eine 128er SSD und eine 750-GByte-Festplatte. Die Spiele-Performance ist mit 36 Fps in *Crysis Warhead* (720p, kein AA/AF) und 46 Fps in *Anno 1404* etwas geringer als bei ähnlichen Konfigurationen der Konkurrenz. Ein Highlight ist das 17,3-Zoll-LCD (1.920 x 1.080) mit 120-Hertz-Technik und Unterstützung für Geforce 3D Vision (Brille im Lieferumfang). Wir messen eine gute Reaktionszeit von 24 Millisekunden und eine maximale Leuchtkraft von 300 cd/m². Das Touchpad arbeitet präzise und ist sehr groß. Die Tastatur allerdings hat einen schwammigen Druckpunkt. Der kleine 47-Wattstunden-Akku ermöglicht nur 121 (2D) beziehungsweise 33 Minuten Laufzeit ohne externe Stromquelle. Die gemessene Lautheit liegt bei 0,6 (Leerlauf) bis maximal 2,3 Sone (3D-Last) – gute Werte. Die Klangqualität der Lautsprecher ist ebenfalls gut. *(ma)*

Qosmio X870-119

FAZIT: Das Qosmio X870 bietet solide Leistungswerte, doch die GTX 670M ist für Spiele in Stereo-3D zu schwach. Zudem ist die Akkulaufzeit auch für ein Gaming-Notebook nicht akzeptabel und rund 2.000 Euro sind zu teuer.

Hersteller: **Toshiba**
Web: **www.toshiba.de**
Preis: **Ca. € 2.000,-** | Preis-Leistung: **Befriedigend**

⊕ 3D-Wiedergabefunktion	Ausstattung	1,19
⊕ 120-Hertz-Display	Eigenschaften	1,46
⊖ Hoher Preis/Akkulaufzeit	Leistung	2,47
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/785374	
WERTUNG	**2,01**	

Günstige Flash-Laufwerke mit viel Speicherplatz im Test

Die HDD-Totengräber?

SSDs brauchen mindestens 256 Gigabyte Speicherplatz, um Festplatten halbwegs zu ersetzen – so lautete die gängige Devise. Dank sinkender Preise ist diese SSD-Klasse nun erschwinglich geworden.

Ein kontinuierlicher Preisverfall beim Flash-Speicher fand in der vor kurzem erfolgten Preissenkungsrunde seinen Höhepunkt. Seitdem werden auch die mit reichlich Platz aufwartenden SSDs der 240/256-GByte-Klasse zum Teil zu wahren Schleuderpreisen verkauft. In unserer Marktübersicht müssen sich acht aktuelle Modelle vier Flash-Veteranen stellen – und wir prüfen, ob die günstigsten Angebote auch wirklich die besten sind.

SSD-Einmaleins

Das Kürzel SSD steht für Solid State Drive und bezeichnet einen Massenspeicher auf Basis nichtflüchtiger Speicherchips. Diese Chips, auch NAND- oder Flash-Speicher genannt, arbeiten wesentlich flinker als herkömmliche Festplattentechnik, behalten im Gegensatz zum Arbeitsspeicher Ihren Zustand und damit Speicherinhalt auch ohne Stromzufuhr bei. Man spricht daher auch von „nichtflüchtigem" Speicher. SSDs erreichen ihre Geschwindigkeit durch zwei wesentliche Faktoren: Zum einen sind die Zugriffszeiten auf jeden Datenblock im Vergleich zu Magnetfestplatten vernachlässigbar gering und zum anderen arbeiten fast immer mehrere Speicherblöcke parallel, sodass sich die Übertragungsraten auf oft mehr als 500 Megabyte pro Sekunde summieren. Diese Datenmengen werden dann durch einen Controller-Chip verarbeitet, zusammengesetzt und an das System weitergeleitet – oft unterstützt durch schnellen Zwischenspeicher (Cache).

Hilfe zur Auswahl- und Benchmarkinterpretation

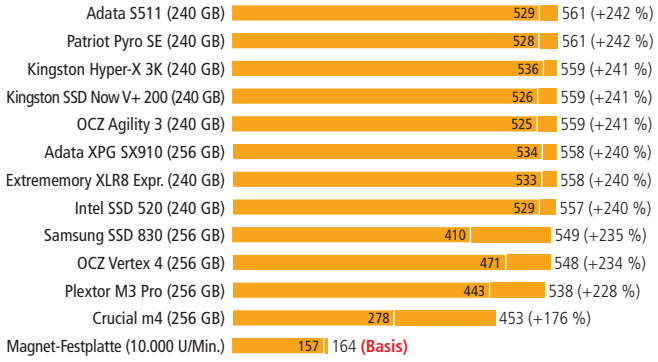
Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit der getesteten aktuellen SSDs mit SATA-6-Gb/s-Anschluss liegt um über 200 Prozent höher als die der an sich schon flotten Festplatte. Bei der Ergebnisanalyse, insbesondere des ersten Benchmarks, könnte man auf die Idee kommen, fast alle SSDs wären nahezu gleich.

Doch wie so oft trügt ein nur oberflächlicher Blick: Die maximalen Übertragungsraten sind nur ein kleiner Teil des Leistungsbildes (und werden bei PCGH entsprechend gering gewichtet). Ganz besonders gilt das in SSD-Klassen unterhalb der 240/256-GByte-Fraktion – diese erreichen oft dieselben Maximalwerte, reißen in den Praxistests aber deutlich nach unten aus. Übertragen Sie daher nicht die in diesem Artikel gezeigten Werte auf andere SSD-Größen, auch wenn die SSD möglicherweise derselben Modellreihe angehört. Die Zugriffszeiten, wenngleich prozentual deutlich unterschiedlicher, sind ebenfalls samt und sonders auf einem Niveau, welches für Heimanwender rundum ausreicht – aber gerade hier zeigt sich der SSD-Effekt. Die Ansprechzeit des Systems sinkt von minimal circa 7 Millisekunden mit unserer 10.000-U/Min-Festplatte (andere Modelle erreichen mit 11 bis 16 Millisekunden deutlich schlechtere Werte) auf gerade mal 2 bis 3 Prozent davon. Und das bei jedem Zugriff auf eine Datei, von denen allein Windows etliche durchführt.

Viele winzige Wartezeiten entfallen, das System fühlt sich einfach wesentlich flüssiger an, als es ein Vergleich der Übertragungsraten oder Kopierzeiten allein vermuten lassen würde. Und das Beste ist, dass Sie diesen SSD-Effekt bei allen SSDs verspüren. Trotzdem unterscheiden sich SSDs hinsichtlich ihrer Leistung und je nach Ihrem Anwenderprofil ist dieser Unterschied mehr oder weniger deutlich spürbar – da-

Übertragungsgeschwindigkeit: Maximal

Atto Disk-Benchmark v2.47

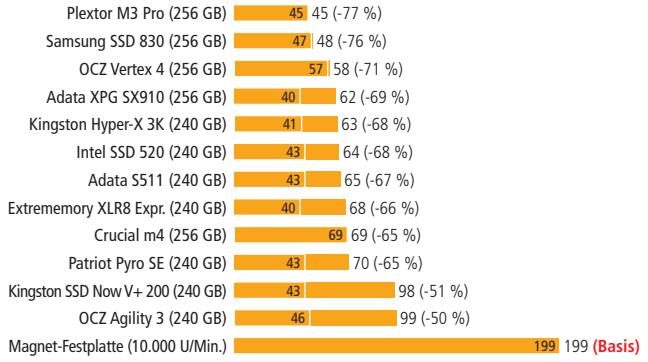


System: Core i7-2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Die reinen, sequenziellen Übertragungsraten geben bei keinem der Kandidaten Anlass zur Sorge.

MB/s Schr. Lesen ▶ Besser

Kopierzeit hängt vom Datentyp ab

Komprimierbare/nicht komprimierbare Daten (PCGH-Kopiertest 1 & 3)

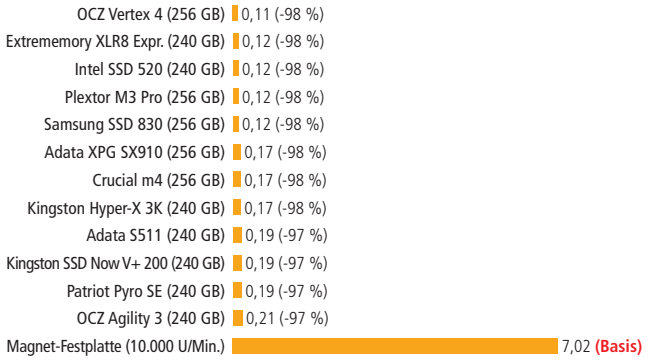


System: Core i7-2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** 240-GB-SSDs kaschieren die Sandforce-typische Schreibschwäche bei nicht komprimierbaren Daten besser als kleinere SSDs.

Sekunden Test 1 Test 3 ◀ Besser

Kaum Unterschiede: Zugriffszeiten

H2Benchw 3.16, mittlerer Lesezugriff

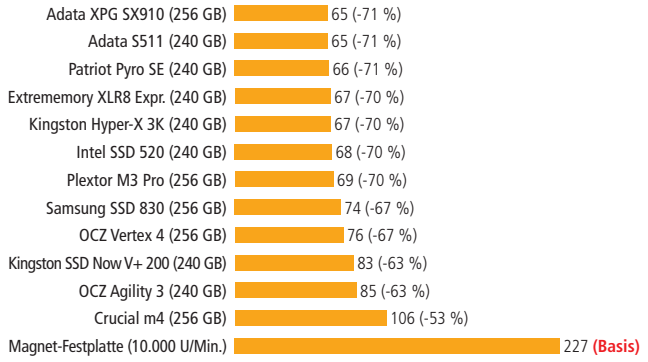


System: Core i7-2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Die Vertex 4 bietet knapp den schnellsten Lesezugriff – einige Sandforce-SSDs brauchen hier deutlich länger.

Millisek. ◀ Besser

Je kleiner der Zugriff, desto besser die SSD

Gemischte Programmdaten (10 GiByte in 50.000 Dateien, PCGH-Kopiertest 2)



System: Core i7-2600k (Stromsparfunktionen aus), Asus P8P67 (P67 rev. b3), 4 GiB RAM (DDR3-1600); OS: Windows 7 x64 SP1 **Bemerkungen:** Im Gegensatz zum Test mit wenigen großen Dateien setzten sich alle SSDs in diesem Benchmark deutlicher von der HDD ab.

Sekunden ◀ Besser

rum ist nicht jedes Billigangebot ein Schnäppchen!

Das Testfeld

In unserer Marktübersicht vergleichen wir insgesamt zwölf SSDs. Manche reservieren etwas mehr Speicher für die konstante Leistungserhaltung und Defektmanagement, manche stellen dem Nutzer etwas mehr Platz zur Verfügung. Daher rühren auch die Unterschiede zwischen den 240- und den 256-GB-Modellen, denn die Flash-Speicherchips fassen in allen Fällen 256 GByte. Formatiert bleiben davon noch 223,6 bis 238,5 Gibibyte übrig – und werden unter Windows fälschlich als Gigabyte angezeigt. Den Unterschied zwischen diesen beiden Größen erläutert ein PDF-Artikel im Service-Bereich der Heft-DVD. Die bereits getesteten Produkte werden im Folgenden nicht noch mal im Detail beschrieben. Nur so viel: Es handelt sich hierbei um die Intel SSD 520, eine sehr schnelle und mit langer Garantie ausgestatteten Lösung auf Basis eines Sandforce-Controllers. Nummer zwei ist Samsungs SSD 830, die zwar keine Rekordwerte in synthetischen Tests erreicht, aber in der Praxisperformance vollauf überzeugt. Ebenfalls schon im Test hatten wir OCZs Einsteiger-SSD Agility 3, die zurzeit zum Kampfpreis angeboten wird und die Crucial m4, die ihrem Alter Tribut zollen muss und durch langsamen Flash-Speicher in den Benchmarks meist hinten liegt. Auch für die beiden zuletzt Genannten gilt jedoch: Der SSD-Effekt außerhalb der Benchmarks bleibt erhalten.

Plextor M3 Pro (256 GB): Das komplettete Paket. Mit schnellem NAND-Speicher (Toggle-DDR von Toshiba), Marvell-Controller und optimierter Firmware zieht Shinano Kenshi, besser bekannt unter der Handelsmarke Plextor der Konkurrenz knapp davon. Neben dem beinahe obligatorischen Einbaurahmen für 3,5-Zoll-Plätze wird die Ausstattung der nur 7 Millimeter hohen SSD durch eine Disk-Cloning-Software von Acronis ergänzt. Durch die fünfjährige Garantie Plextors wird das mit rund 300 Euro recht teure Paket abgerundet und heimst den Testsieg ein.

Adata XPG SX910 (256 GB): Der Sandforce-Speichermeister. Als bislang einzige SSD auf Basis des verbreiteten Sandforce-Controllers bietet die SX900/910-Reihe von Adata die vollen 256 GByte Speicher. Der Verzicht auf die 16 Reserve-Gigabyte erklärt der Hersteller mit der besseren Selektion der Speicherchips – ein paar freie Blöcke fürs Defektmanagement sind weiterhin vorhanden. Adata gibt fünf Jahre Garantie und liegt dank sehr guter Leistungswerte nur denkbar knapp hinter dem Testsieger – benötigt aber minimal weniger Energie. Der Preis stand zum Testzeitpunkt noch nicht fest.

Adata S511 (240 GB): Solider Sandforce-Standard mit sehr guter Performance. Im Gegensatz zur günstigeren S510-Reihe ONFI-SDR-Flash setzt Adata hier auf schnellen DDR-Speicher und erzielt daher sehr gute Leistungswerte im Test. Wie bei Sandforce-Controllern üblich, sinkt die Schreibleistung bei komprimierten Daten wie Filmen oder Fotos deutlich. Ansonsten liefert Adata eine rundum solide SSD ab.

Kingston Hyper-X 3K (240 GB): Top-Leistung bei günstigem Preis. Aus der Sandforce-/MLC-Flash-Kombination holt Kingston in der Hyper-X 3K sehr viel Leistung heraus. Die

Der Anschluss macht's: SATA-3Gb/s gegen SATA-6Gb/s

Was leisten aktuelle SSDs an älteren SATA-Ports – und damit an älteren Rechnern? PCGH bremst drei Test-SSDs künstlich aus.

Nicht jeder Rechner verfügt über SATA-Anschlüsse im aktuellen 6-Gb/s-Standard (praktisch maximal ca. 570 MB/s) und viele Leserbriefe an die Redaktion fragen nach der Leistung, wenn die SSDs am langsameren SATA-3-Gb/s-Anschluss (in der Praxis max. ca. 285 MB/s) betrieben wird. Wir vergleichen die beiden Testsieger sowie die Samsung SSD 830 bei ansonsten identischen Bedingungen – eine zum Abgleich mitgelaufene 10.000-U/Min.-Festplatte erbrachte im Rahmen der Messgenauigkeit dieselben Werte an beiden SATA-Anschlüssen.

SATA-Standards im Vergleich

SSD-Typ	Plextor M3 Pro (Marvell 88SS9174)		Adata XPG SX910 (LSI/Sandforce 2281)		Samsung 830 (Samsung MCX)	
SATA (GBit/Sek.)	3,0	6,0	3,0	6,0	3,0	6,0
Zugriff, Lesen (ms)	0,12	0,12	0,17	0,17	0,12	0,12
Übertragungsrate Lesen/Schreiben	285 270	538 443	284 272	558 534	280 264	549 410
PCGH-Kopiertest 1	77 s	45 s	75 s	40 s	76 s	47 s
PCGH-Kopiertest 3	80 s	45 s	88 s	62 s	78 s	62 s

Garantie der mit 230 Euro noch günstigen SSD währt drei Jahre.

Extrememory XLR8 Express (240 GB): Sehr gute SSD ohne besondere Features. Wie auch Adatas S511 nutzt auch die XLR8 schnellen ONFI-DDR-Flash, erreicht aber nicht ganz deren Performance-Werte. Der Hersteller gibt zwar eine Ausfallzeit von 2 Mio. Stunden an, gewährt aber nur eine dreijährige Garantie. Ansonsten gibt es wenig Highlights, aber auch kaum Schwächen.

OCZ Vertex 4 (256 GB): Gutes Produkt auf Indilinx-/Marvell-Basis. OCZs Abkehr von Sandforce-Controllern für die vierte Vertex-Reihe kam überraschend. Die mit Abstrichen sehr gute Leistung soll mit der nach Rücksendung des Testmusters erschienenen Firmware 1.5 etwas gestiegen sein, prüfen konnten wir das jedoch nicht mehr. Aber auch so liefert OCZ erneut eine überzeugende SSD-Vorstellung ab und schnürt aus Vertex 4, der fünfjährigen Garantie und dem günstigen Preis ein attraktives Paket ohne Schwächen wie dem Sandforce-typischen Schreibeinbruch bei komprimierten Daten.

Patriot Pyro SE (240 GB): Sandforce-typisch flotte SSD. Wie schon Adata, Extrememory und Kingston legt auch Patriot mit der Pyro SE eine grundsolide Sandforce-basierte SSD mit hoher Performance und ohne wirkliche Schwächen vor, aber eben auch ohne besonders hervorstechende Merkmale.

Kingston SSD Now V+ 200 (240 GB): Flottes Ausstattungswunder. Etwas langsamer als die Hyper-X aus gleichem Hause trumpft die V+ 200 mit einer umfangreichen Ausstattung auf, die über das übliche Maß von Einbaurahmen und Schrauben hinaus ein Gehäuse zur externen Verwendung umfasst. Auch die Leistungswerte gehen in Ordnung. *(cs)*

Fazit

SSDs mit 256 Gigabyte

Durch die jüngsten Preissenkungen sind SSDs, ohne große Kompromisse bei Leistung oder Platz einzugehen, endgültig im Massenmarkt angekommen. Magnetfestplatten müssen sich warm anziehen, denn mittlerweile gibt es für fast jeden Geschmack eine passende SSD. Plextor bietet mit der M3 Pro 256 GB derzeit das beste Paket.

SSDs

Auszug aus Testtabelle mit 28 Wertungskriterien

Test in PCGH 04/2012

Produkt	Plextor M3 Pro (256 GB)	Adata XPG SX910 (256 GB)	Intel SSD 520 (240 GB)	A-Data S511 (240 GB)
Modellbezeichnung	PX-256M3P	ASX910S3-256GM-C	SSDSC2CW240A3K5	AS511S2-240GM-C
Hersteller/Webseite	Plextor (www.plextor-digital.com)	Adata (www.adata-group.com)	Intel (www.intel.de/ssd)	A-Data (www.adata-group.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/745619	www.pcgh.de/preis/806108	www.pcgh.de/preis/724405	www.pcgh.de/preis/642714
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 300,-/ausreichend	Noch nicht erhältlich	Ca. € 250,-/ausreichend	Ca. € 220,-/gut
Preis pro GByte	€ 1,17	Entfällt	€ 1,04	€ 0,92
MTBF*/Haltbarkeit	1,5 Mio. Stunden	1,0 Mio. Stunden	1,2 Mio. Stunden	1,0 Mio. Stunden
Firmware Testmuster	1.00	5.0.1	400i	320ABBF0
SSD-Controller	Marvell 88SS9174	Sandforce SF-2281	Sandforce SF-2281	Sandforce SF-2281
Flash-Chips	8x 256 Gbit (Toshiba, 27 nm, Toggle-DDR)	16x 128 GBit (Intel, 25 nm, ONFI-DDR)	16x 128 GBit (Intel, 25nm, ONFI-DDR)	16x 128 GBit (Intel, 25 nm, ONFI-DDR)
DRAM-Cache	2x 256 MiB DDR3-1333	-	-	-
Ausstattung (20 %)	**1,83**	**1,83**	**1,64**	**2,14**
Formatierte Kapazität (GiByte)	238,47	238,47	223,57	223,57
Herstellergarantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	3 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	Einbaurahmen, Schrauben, Arconis True-Image OEM, 7 mm Bauhöhe	Einbaurahmen, Schraubenset, Acronis-Tool zum Download	Einbaurahmen, Schraubenset, Stromadapter, SATA-6GB/s-Kabel, Mini-Treiber-CD, Migrationssoftware zum Download	Einbaurahmen, Schraubenset, Acronis-Tool zum Download
Eigenschaften (20 %)	**1,91**	**1,86**	**1,79**	**1,86**
Schnittstelle	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s
NAND-Typ	MLC	MLC	MLC	MLC
Trim-Unterstützung/int. Garbage Collect.	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja
Echtzeit-Verschlüsselung	Ja	Ja	Ja	Ja
Leistungsaufn. Leerlauf/max. Schreiben	0,7/3,4 Watt	0,7/3,1 Watt	0,6/2,9 Watt	0,7/3,1 Watt
Leistung (60 %), siehe Benchmarks/EKF	**1,29**	**1,32**	**1,40**	**1,37**
FAZIT	⊕ Sehr hohe Leistungswerte ⊕ Lange Herstellergarantie ⊖ Hoher Preis	⊕ Für Sandforce-Verhältnisse viel Platz ⊕ Lange Herstellergarantie ⊕ Niedrige Leistungsaufnahme	⊕ Sehr gute Leistungswerte ⊕ Lange Herstellergarantie ⊖ 16 GByte weniger Platz als SX910	⊕ Sehr gute Leistungswerte ⊕ Niedrige Leistungsaufnahme ⊖ 16 GByte weniger Platz als SX910
	Wertung: **1,52**	Wertung: **1,53**	Wertung: **1,53**	Wertung: **1,62**

* Herstellerangabe; „Mean Time Between Failures", durchschnittliche Anzahl an Betriebsstunden bis zum Ausfall; theoretischer Wert

CM STORM
BY COOLER MASTER

STRYKER

- Starker, gummierter Tragegriff
- Superflexible Innenraumgestaltung
- Drehbare und entfernbare Festplattenkäfige
- Lüftersteuerung in Griffweite

Deutschland

Computer Service & Vertrieb
ATELCO Computer
K&M COMPUTER
Mindfactory.de
CASEKING.de
SNOGARD Computer-World
20 JAHRE ALTERNATE seit 1992
ACOM PC TECHNIKCENTER

Österreich

DiTech COMPUTER. UND NICHT NUR DAS.

Schweiz

ALLTRON
STEG computer & electronics
digitec.ch

SSDs

Auszug aus Testtabelle mit 28 Wertungskriterien

			Test in PCGH 11/2011	
Produkt	**Kingston Hyper-X 3K (240 GB)**	**Extrememory XLR8 EX-BB (240 GB)**	**Samsung SSD 830 Kit (256 GB)**	**Vertex 4 (256 GB)**
Modellbezeichnung	SH100S3B120G	XLR8_EX240BB 240GB	MZ-7PC256	VTX4-25SAT3-256G
Hersteller/Webseite	Kingston (www.kingston.de)	Extrememory (www.extrememory.com)	Samsung (www.samsung.com)	OCZ (octechnology.de)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/758712	www.pcgh.de/preis/659910	www.pcgh.de/preis/682609	www.pcgh.de/preis/759200
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/befriedigend	Ca. € 245,-/ausreichend	Ca. € 220,-/befriedigend	Ca. € 215,-/gut
Preis pro GByte	€ 0,96	€ 1,02	€ 0,88	€ 0,86
MTBF*/Haltbarkeit	1,0 Mio. Stunden	2,0 Mio. Stunden	1,5 Mio. Stunden	2,0 Mio. Stunden
Firmware Testmuster	501ABBF0	520ABBF0	CXM01B1Q	1.4
SSD-Controller	Sandforce SF-2281	Sandforce SF-2281	Samsung S4LJ204X01	Indilinx Everest 2 (IDX400, Marvell-basiert)
Flash-Chips	Synchrones MLC-NAND [entspricht ONFI-DDR] mit 3.000 Schreib-/Löschzyklen (lt. Hst.)	16x 128 GBit (Intel, 25 nm, ONFI-DDR)	8x 256 GBit (Samsung, 27 nm, Toggle-DDR)	16x 128 GBit MLC (Intel, 25nm, ONFI-DDR)
DRAM-Cache	-	-	256 MiB DDR3-RAM (1x 256)	512 MiB DDR3-RAM (2x 256)
Ausstattung (20 %)	**2,14**	**2,14**	**1,88**	**1,88**
Formatierte Kapazität (GiByte)	223,57	223,57	238,47	238,47
Herstellergarantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	Einbaurahmen, Schraubenset, Migrationssoftware	Einbaurahmen, Schraubenset	Einbaurahmen, Schrauben, SATA- und Stromkabel, Norton Ghost 15, SSD-Magician (Tool)	Einbaurahmen, Schraubenset
Eigenschaften (20 %)	**2,01**	**1,95**	**2,18**	**1,97**
Schnittstelle	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s
NAND-Typ	MLC	MLC	MLC	MLC
Trim-Unterstützung/int. Garbage Collect.	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja
Echtzeit-Verschlüsselung	Ja	Ja	Ja	Ja
Leistungsaufn. Leerlauf/max. Schreiben	0,6/3,9 Watt	1,0/3,3 Watt	0,3/5,1 Watt	1,3/3,1 Watt
Leistung (60 %), siehe Benchmarks/EKF	**1,34**	**1,40**	**1,41**	**1,51**
FAZIT	⊕ Sehr hohe Performance ⊕ Hohe max. Übertragungsrate (Schreiben) ⊖ Kein Stromsparer	⊕ Sehr gute Leistungswerte ⊕ Hohe max. Übertragungsrate (Schreiben) ⊖ Magere Ausstattung	⊕ Sehr gute Praxis-Performance ⊕ Komplette Ausstattung, 7 mm Bauhöhe ⊖ Hohe Leistungsaufnahme unter Last	⊕ Gute Leistung, besonders im Praxistest ⊕ Niedrige Leistungsaufnahme unter Last ⊖ Knappe Beigaben
	Wertung: **1,63**	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,66**	Wertung: **1,68**

* Herstellerangabe; „Mean Time Between Failures", durchschnittliche Anzahl an Betriebsstunden bis zum Ausfall; theoretischer Wert

SSDs

Auszug aus Testtabelle mit 28 Wertungskriterien

			Test in PCGH 08/2011	Test in PCGH 11/2011
Produkt	**Pyro SE (240 GB)**	**SSD Now V+ 200 Kit (240 GB)**	**Agility 3 (240 GB)**	**m4 Kit (256 GB)**
Modellbezeichnung	PPSE240GS25SSDR	SVP200S3240G	AGT3-25SAT3-240G	CT256M4SSD2
Hersteller/Webseite	Patriot (www.patriotmemory.com)	Kingston (www.kingston.de)	OCZ (octechnology.de)	Crucial (www.crucial.com)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/689861	www.pcgh.de/preis/726970	www.pcgh.de/preis/637511	www.pcgh.de/preis/626737
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,-/befriedigend	Ca. € 200,-/befriedigend	Ca. € 165,-/befriedigend	Ca. € 185,-/befriedigend
Preis pro GByte	€ 0,96	€ 0,83	€ 0,69	€ 0,72
MTBF*/Haltbarkeit	Keine Angabe	Keine Angabe	2 Mio. Stunden	1,2 Mio. Stunden (bis 2 TByte Schreibleistung)
Firmware Testmuster	332ABBF0	332ABBF0	2.08	0009
SSD-Controller	Sandforce SF-2281	Sandforce SF-2281	Sandforce SF-2281	Marvell 88SS9174
Flash-Chips	16x 128 GBit (Intel, 25 nm, ONFI-DDR)	Keine Angaben, Gerät nicht geöffnet	16x 128 GBit (Intel, 25 nm, ONFI-SDR)	16x 128 Gbit (Micron, 25 nm, ONFI-SDR)
DRAM-Cache	-	-	-	128 MiB DDR3-1333-RAM
Ausstattung (20 %)	**2,59**	**1,69**	**2,14**	**2,18**
Formatierte Kapazität (GiByte)	223,57	223,57	223,57	238,0
Herstellergarantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Zubehör/Besonderheiten	-	Externes USB-Gehäuse inklusive Kabel, Einbauschienen, Schraubenset, Stromadapter, SATA-Kabel, Migrationssoftware	Einbaurahmen, Schraubenset	Datenmigrationsset: USB-SATA-Kabel (!), Apricorn EZ Gig III Software, Smart-ER (Tool)
Eigenschaften (20 %)	**2,00**	**1,95**	**1,73**	**2,40**
Schnittstelle	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s	SATA 6 GBit/s
NAND-Typ	MLC	MLC	MLC	MLC
Trim-Unterstützung/int. Garbage Collect.	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja	Ja/ja
Echtzeit-Verschlüsselung	Ja	Ja	Ja	Nein
Leistungsaufn. Leerlauf/max. Schreiben	0,9/3,7 Watt	0,8/3,5 Watt	0,5/2,6 Watt	0,5/4,0 Watt
Leistung (60 %), siehe Benchmarks/EKF	**1,43**	**1,77**	**1,92**	**2,10**
FAZIT	⊕ Noch sehr gute Leistungswerte ⊕ Höchste Leseleistung im Test ⊖ Puristische Ausstattung	⊕ Umfangreiche Ausstattung ⊖ Unterdurchschnittliche Performance-Werte bei nicht komprimierbaren Daten	⊕ Sehr günstiger Preis ⊖ Unterdurchschnittliche Performance-Werte bei nicht komprimierbaren Daten	⊕ Konstante Praxis-Performance ⊕ Günstiger Preis ⊖ Performance vergleichsweise schwach
	Wertung: **1,77**	Wertung: **1,79**	Wertung: **1,92**	Wertung: **2,18**

* Herstellerangabe; „Mean Time Between Failures", durchschnittliche Anzahl an Betriebsstunden bis zum Ausfall; theoretischer Wert

GIGABYTE™

GIGABYTE GA-Z77X-UP4 TH

- ATX-Mainboard • Sockel 1155 • Intel® Z77 Express Chipsatz
- Gigabit-LAN • USB 3.0 • 2x Thunderbolt
- HD-Sound • 4x DDR3-RAM • 2x SATA 6Gb/s, 4x SATA 3Gb/s, 1x mSATA 3Gb/s • 3x PCIe 3.0 x16, 3x PCIe 2.0 x1, 1x PCI

GREG73

209,90

139,90

GIGABYTE GA-Z77X-D3H

- ATX-Mainboard • Sockel 1155
- Intel® Z77 Express Chipsatz
- USB 3.0 • Gigabit-LAN • 4x DDR3-RAM
- 4x SATA 6Gb/s, 4x SATA 3Gb/s, 1x mSATA 3Gb/s
- 3x PCIe 3.0 x16, 3x PCIe 2.0 x1, 1x PCI • HD-Sound

GREG63

139,90

GIGABYTE GA-990FXA-UD3

- ATX-Mainboard • Sockel AM3+ • AMD 990FX
- USB 3.0 • Gigabit-LAN • HD-Sound
- 4x DDR3-RAM • 6x SATA-RAID, 2x eSATA
- 4x PCIe 2.0 x16, 2x PCIe x1, 1x PCI

GAEG02

279,-

GIGABYTE GA-X79-UD5

- E-ATX-Mainboard • Sockel 2011 • Intel® X79 Express (Patsburg) Chipsatz • Gigabit-LAN • Wireless LAN
- FireWire • USB 3.0 • Bluetooth • HD-Sound
- 8x DDR3-RAM • 6x SATA 6Gb/s, 4x SATA 3Gb/s,
- 2x eSATA 6 Gb/s • 3x PCIe 3.0 x16, 2x PCIe 2.0 x1, 1x PCI

GMEG11

Alle Preise inkl. MwSt. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Angebot gültig bis 15.08.2012

Bestellhotline: Mo-Sa 8-20 Uhr

01805-905040*

20 JAHRE seit 1992 ALTERNATE

ALTERNATE GmbH | Philipp-Reis-Straße 9 | 35440 Linden | Fon: 01805-905040* | Fax: 01805-905020* | mail@alternate.de

* 14 Cent/Minute aus dem deutschen Festnetz / powered by QSC, max. 42 Cent/Minute aus Mobilfunknetzen

Ist alles Gold, was glänzt?

Test: vier Top-Mainboards mit Sockel 1155

High-End-Platinen für bis zu 320 Euro bieten Top-Ausstattung und hervorragende OC-Funktionen. Welches Board das beste ist und ob der Kauf „glänzender" High-End-Modelle lohnt, erfahren Sie hier.

Wer beim Mainboard spart, spart am falschen Ende", lautet ein Grundsatz für den PC-Eigenbau, der Bastler motiviert, nicht einfach die günstigste Platine zu kaufen, sondern auf Qualität zu achten. Doch seit Übertakten immer beliebter (und einfacher) wird, bieten viele Hersteller speziell für Overclocking- und Spiele-Enthusiasten Mainboards mit genialen OC-Funktionen und umfangreicher Ausstattung an, welche die 300-Euro-Grenze durchbrechen. Eine andere Redewendung besagt, dass nicht alles Gold ist, was glänzt, weshalb wir vier High-End-Mainboards mit Sockel 1155 und Z77-Chip zwischen 240 und 320 Euro testen, um herauszufinden, welche Ihr Geld wirklich wert sind.

Gigabyte G1.Sniper 3: Das beste Board für wohlhabende Spiele-Freaks. Dank einer extrem guten Ausstattung samt hochwertigen Komponenten sichert sich Gigabyte den Testsieg und bietet damit das derzeit beste Mainboard für Ivy-Bridge-CPUs an. Wie die Bezeichnung „G1" im Namen des Boards verrät, gehört das Sniper 3 zur neuen Spieler-Reihe von Gigabyte. Die ersten G1-Boards dürften Spielern vor allem wegen ihrer Kühler in Waffenform in Erinnerung geblieben sein. Beim extrabreiten (E-ATX) Z77-Board Sniper 3 verzichtet Gigabyte auf ein außergewöhnliches Kühler-Design und konzentriert sich stattdessen auf Komponenten, die Spielern tatsächlich einen Vorteil bringen können. Besonders wichtig dabei ist der hochwertige Onboard-Sound: Das Sniper 3 nutzt den neuen Creative-Chip Soundcore 3D (CA0132), der auch bei den aktuellen Recon-3D-Soundkarten verwendet wird. Damit er sein Potenzial ausspielen kann, stellt Gigabyte dem Creative-Chip hochwertige Digital-Analog-Wandler zur Seite. Komplettiert wird der abgeschirmte Sound-Bereich auf der Platine durch einen integrierten Kopfhörer-Verstärker. Bereits der Vorgänger Sniper 2 mit dem Creative-Chip CA20K2-2AG (kommt auch bei der Soundkarte X-Fi Titanium HD zum Einsatz), lag klanglich deutlich über dem Onboard-Sound aller anderen Testkandidaten. Daher kann es die integrierte Sound-Lösung auf dem neuen Sniper 3 durchaus mit einer 50-Euro-Soundkarte aufnehmen.

Die zweite wichtige Besonderheit ist der Netzwerk-Chip Killer E2200 des Herstellers Bigfoot. In unseren vorangegangenen Tests konnten die Netzwerkkarten von Bigfoot tatsächlich den versprochenen Vorteil bei Online-Spielen bringen: Lags wurden zum Teil reduziert und der Ping sank um ein paar Millisekunden gegenüber gewöhnlichem Onboard-LAN. Zusätzlich setzt Gigabyte einen zweiten Netzwerk-Port samt Intel-Controller auf die Platine. Dieser erreichte im Test eine übliche Übertragungsrate von 102/116 MiByte pro Sekunde (senden/empfangen). Beim Killer-E2200-Chip haben wir hingegen 112/116 MiByte/s gemessen. Für alle, die lieber kabellos online gehen, legt Gigabyte eine Steckkarte mit Unterstützung für WLAN n (inklusive zwei Antennen) sowie Bluetooth 4.0 in den Karton. Da es sich um eine gewöhnliche PCI-E-x1-Karte handelt, die in jeden PCI-Express-Slot passt, lässt sie sich natürlich auch problemlos in einem anderen PC verwenden. Gigabyte bietet diese Karte unter der Bezeichnung GC-WB300D auch separat an. Sie kostet 40 Euro.

Addiert man zudem eine 50-Euro-Soundkarte sowie eine Killer-Netzwerkkarte von Bigfoot, kommt man allein für diese Zusatz-Ausstattung auf rund 170 Euro. Dementsprechend ist das Sniper 3 mit 320 Euro zwar immer noch ein teures Mainboard, der hohe Preis wird dank der tollen Ausstattung aber relativiert. Natürlich können Sie auch ein 100-Euro-Mainboard mit den genannten Zusatz-Karten aus-

statten. Dann haben Sie aber weder die gute Kühlung noch die zusätzlichen PCI-Express-Lanes: Dank PLX-Chip liefert das Sniper 3 nämlich zwei Grafikkarten jeweils 16 Lanes mit PCI-E-3.0-Geschwindigkeit. Benchmark-Rekordjäger können sogar vier Karten einsetzen, denen dann jeweils acht PCI-E-3.0-Lanes zur Verfügung stehen. Das geht aber nur mit einer Ivy-Bridge-CPU. Gigabyte hat die entsprechenden Slots gut angeordnet: Der erste und der dritte eignen sich für 16 Lanes. Wenn Sie zwei Grafikkarten verwenden, sind diese daher relativ weit voneinander entfernt – gut für die Temperaturentwicklung. Falls Sie auf zweimal 16 Lanes, WLAN sowie den Killer-Chip verzichten können und lediglich den hochwertigen Onboard-Sound wollen, eignet sich das ebenfalls neue G1.Sniper 3 im kompakten Micro-ATX-Format für 150 Euro.

Zwar handelt es sich bei der G1-Reihe um Mainboards für Spieler, das Sniper 3 erfüllt aber auch Overclocking-Wünsche. So lassen sich bis auf die Chip-Spannung (PCH) alle relevanten Werte im grafischen UEFI-Menü detailliert einstellen (Details in der Testtabelle) und in Profilen speichern. Über die einfach erreichbaren Messpunkte können Sie zudem per Multimeter die tatsächlichen Spannungswerte herausfinden und mit den Tasten auf der Platine für Start, Reset und Clear-CMOS lässt sich das Sniper 3 auch einfach ohne Gehäuse nutzen. Dank Dual-UEFI müssen Sie sich zudem keine Sorgen um ein missglücktes Update machen. Alle Benchmarks sind erwartungsgemäß sehr gut. Die Leistungsaufnahme (ohne WLAN-/Bluetooth-Karte) ist jedoch rund 20 Watt höher als bei üblichen Z77-Boards – hier fordert die umfangreiche Ausstattung ihren Tribut.

Asus Maximus V Formula: Zweiter Sieger. Für 280 Euro ist das Asus-Board aus der Gaming-Reihe „Formula“ zwar ein sehr teures Board, aber immerhin rund 40 Euro günstiger als der Testsieger von Gigabyte. Unterstützung für WLAN n und Bluetooth 4.0 gibt es trotzdem; hier allerdings in Form eines kleinen Moduls anstelle einer PCI-Express-Karte. Das spart zwar Platz, dafür lässt sich das Modul nicht so einfach in anderen PCs nutzen. Der Onboard-Sound ist ebenfalls hochwertig und wird von Asus „Supreme FX IV“ genannt. Hier ist ebenfalls ein Kopfhörerverstärker integriert und Asus verspricht, dass hochwertige Wandler zum Einsatz kommen. Für Übertakter stehen auch hier nützliche Spannungsmesspunkte bereit. Mit der Asus-exklusiven Funktion ROG Connect können Sie zudem ein Notebook per USB-Kabel mit dem Mainboard verbinden und von dort aus den PC übertakten. Tasten zum PC-Start, für Reset und Clear-CMOS befinden sich auch hier auf der Platine. Zudem sitzt bei den RAM-Bänken ein Schalter für den „LN2-Modus“. Der eignet sich für Overclocking mit extremer Kühlung, denn er kann den sogenannten „Cold-Bug“ beseitigen. Auch das UEFI ist sehr übersichtlich und lässt sich extrem schnell mit Maus und/oder Tastatur steuern. Der wichtigste Vorteil der Asus-Platine ist allerdings die sehr gute Kühlung. Sie können sogar den Kühlblock auf den (digitalen) Spannungswandlern in einen Wasserkühlungskreislauf integrieren. Doch auch ohne Wakü blieben die Spannungswandler in unserem Stabilitätstest mit nur 31 Grad Celsius (gemessen auf der Platinenrückseite) sehr kalt.

Wenn Sie SLI oder Crossfire optimal nutzen möchten, eignen sich allerdings das Gigabyte Sniper 3 oder das ebenfalls getestete Z77 FTW von EVGA theoretisch besser, denn beim Maximus V Formula von Asus stehen zwei Grafikkarten lediglich jeweils acht statt 16 Lanes zur Verfügung. In der Praxis ist der Unterschied zwischen 8 und 16 PCI-E-Bahnen aber gering, wie unser Benchmark auf der rechten Seite zeigt. Immerhin hat Asus ebenfalls 5,3 Zentimeter Platz zwischen den beiden x16-Slots gelassen, damit sich zwei Grafikkarten nicht unnötigerweise gegenseitig aufheizen. Auch sonst ist das Layout gelungen. Auf einen PCI-Slot müssen Sie hier allerdings verzichten. Beim Gigabyte-Board steht hingegen immerhin ein PCI-Steckplatz zur Verfügung. In den Leistungstests liegt das Maximus V Formula lediglich beim LAN-Test hinter dem Killer-E2200-Chip auf dem Sniper 3. Absolut gesehen ist das Maximus V Formula damit ebenfalls ein Top-Produkt, im Vergleich muss es sich aber mit dem zweiten Platz abfinden.

Beim Maximus V Extreme bietet Asus zudem eine noch bessere

Das gibt es meistens nur bei High-End-Boards

- 2 x 16 statt 2 x 8 Lanes
- SLI und Crossfire mit mehr als drei Karten
- Top-Kühlung (teils samt Anschlüssen für Wasserkühlung)
- Thunderbolt (MSI Z77A-GD80 und manche Asus-Boards)
- WLAN + Bluetooth
- Hochwertiger Onboard-Sound
- Mehr als vier USB-3.0-Ports
- Killer-E2200-Netzwerkchip (nur Gigabyte G1.Sniper 3)

SLI: 2 x 16 minimal schneller als 2 x 8 Lanes

Call of Duty: Modern Warfare 3, „Schwarzer Dienstag“, 2.560 x 1.440, 4 x SSAA

	Min.	Ø Fps
SLI mit 2 x 16 Lanes	62	92,9 (+4 %)
SLI mit 2 x 8 Lanes	58	89,2 **(Basis)**

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

The Elder Scrolls 5: Skyrim, „Weißlauf“, 2.560 x 1.440, 4 x SSAA

	Min.	Ø Fps
SLI mit 2 x 16 Lanes	77	87,5 (+1 %)
SLI mit 2 x 8 Lanes	77	87,0 **(Basis)**

Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

System: 2 x GTX 680, Gigabyte G1.Sniper 3, Core i7-3770K @ 4 GHz, 2 x 4 GiB DDR3-1333-RAM; Win 7 x64 SP1, Geforce-Treiber 301.10 **Bemerkungen:** Bietet ein Board zweimal 16 Lanes, kann das einen kleinen Fps-Vorteil bringen – aber nicht in jedem Spiel.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Günstige Alternative: Ältere-High-End-Boards mit Sockel 1155

Wenn Sie Top-Ausstattung zum mittleren Preis suchen, kann eine ältere Platine mit P67- oder Z68-Chip eine gute Wahl sein.

Wer ein High-End-Mainboard der vorherigen Generation besitzt, muss nicht zwangsläufig auf ein aktuelles Board wechseln. Gerade für die Topmodelle steht meist ein UEFI-/BIOS-Update bereit, welches Ivy-Bridge-CPUs unterstützt. Je nach Board müssen Sie dann aber womöglich auf PCI-Express 3.0 verzichten.

Auch wenn Sie auf gute OC-Funktionen und eine Top-Ausstattung Wert legen, kann sich ein älteres High-End-Board lohnen. So bekommen Sie beispielsweise das Maximus IV Extreme Rev 3.0 mit zweimal 16 Lanes und hervorragenden Overclocking-Funktionen derzeit für rund 230 Euro – 50 Euro günstiger als das aktuelle Maximus V Formula, aber mit besserer Ausstattung. Der verwendete P67-Chip eignet sich zwar nicht für die integrierte Grafikeinheit der CPU, anspruchsvolle Spieler nutzen diese aber sowieso nicht.

Asus Maximus IV Extreme Rev 3.0

MSI Z68A-GD80 (G3)

Auch das Z68A-GD80 (G3) ist für lediglich 180 Euro dank umfangreicher Ausstattung eine gute Wahl. Wie die Abkürzung „G3“ im Namen verdeutlicht, eignet sich das Z68-Board für PCI-Express 3.0, wenn Sie eine Ivy-Bridge-CPU einsetzen.

Gigabyte G1.Sniper 3: Testsieger im Detail

Das neue Mainboard aus Gigabytes G1-Reihe für Spieler ist vollgepackt mit außergewöhnlichen Komponenten. Wir zeigen Ihnen hier die wichtigsten Besonderheiten und beschreiben, was sie Ihnen in der Praxis bringen.

Für Übertakter 1

Diagnose-LEDs und Tasten für Power, Reset sowie Clear-CMOS gibt es auf vielen Boards. Die Spannungsmesspunkte sind bei MSI besser umgesetzt.

Ausschließlich USB 3.0 2

Dank integrierter Hubs von Via stehen sechs externe USB-3.0-Ports bereit. Diese werden zum Glück schon beim Boot-Vorgang initialisiert.

SATA satt 3

Neben sechs 6Gb/s- und vier 3Gb/s-Ports befindet sich ein MSATA-Slot auf der Platine. Ist dieser besetzt, lässt sich ein 3Gb/s-Port nicht nutzen.

Top-Onboard-Sound 4

Dank Soundcore-3D-Chip, hochwertiger Bauteile und Kopfhörerverstärker ist der Klang auf dem Niveau von 50-Euro-Soundkarten.

WLAN, Bluetooth, SLI-Brücken und Front-USB-3.0

Die mitgelieferte Karte lässt sich in jedem PCI-Express-Slot nutzen und unterstützt WLAN n sowie Bluetooth 4.0. Das WLAN-Modul können Sie bei Bedarf sogar herausnehmen und beispielsweise in ein Notebook oder ein Mini-ITX-Board mit Mini-PCI-E-Slot einsetzen. Für alle, die SLI nutzen möchten, werden die passenden Brücken für zwei, drei oder vier Karten mitgeliefert. Sehr praktisch ist auch der 3,5-Zoll-Rack mit zwei USB-3.0-Ports. Dieser lässt sich einfach mit der Platine verbinden und bietet so zwei gut erreichbare USB-3.0-Anschlüsse in der Gehäusefront.

OC-Ausstattung. Wir hoffen, in einer der nächsten Ausgaben einen Übertaktungstest mit dem Extreme-Board bringen zu können.

MSI Z77A-GD80: Zukunftssicher dank Thunderbolt und OC-Funktionen. Das teuerste Z77-Board von MSI eignet sich hauptsächlich für Anwender, die zukunftssicher sein möchten und häufig riesige Dateimengen auf externe Datenträger kopieren. Als eines der ersten Mainboards verfügt das Z77A-GD80 nämlich bereits über einen Thunderbolt-Port, der Daten deutlich schneller übertragen kann als USB 3.0. So dauerte unser Kopiertest mit 10 GiByte in 50.000 Dateien mit einer per Thunderbolt angeschlossenen SSD lediglich 102 Sekunden. Mit USB 3.0 waren es 169. Allerdings ist ein (seltener) E-SATA-6Gb/s-Port derzeit noch schneller und Thunderbolt-Geräte sind extrem teuer. Unseren Thunderbolt-Test finden Sie in Ausgabe 07/2012 und als Pdf auf der aktuellen Heft-DVD.

Doch auch abseits des Thunderbolt-Ports bietet das mit 240 Euro günstigste High-End-Board im Test einiges: Übertakter freuen sich über Diagnose-LEDs, Dual-UEFI sowie optimal umgesetzte Spannungsmesspunkte. Auch die neue UEFI-Oberfläche lässt sich schnell bedienen und bietet sehr gute Funktionen inklusive einer filigranen Lüftersteuerung. Wer SLI oder Crossfire nutzen will, muss mit zweimal 8 statt 16 Lanes auskommen. Bis auf den LAN-Test sind alle Leistungs-Benchmarks sehr gut. Zudem ist die Leistungsaufnahme mit nur 48,8 Watt im ruhenden Desktop-Betrieb für ein High-End-Board erfreulich niedrig.

EVGA Z77 FTW: Konsequentes OC- und Multi-GPU-Board mit leichten Praxisschwächen. Auch wenn das EVGA-Board im Vergleichstest auf dem hinteren Platz liegt, ist es für anspruchsvolle Übertakter und Benchmark-Rekordjäger eine gute Wahl. So finden Sie in der schlichten schwarz-weißen UEFI-Oberfläche sehr gute Overclocking-Einstellungen. Mit der Einstellung „OC Mode“ deaktivieren Sie zudem beim Übertakten nicht benötigte

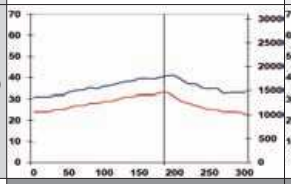
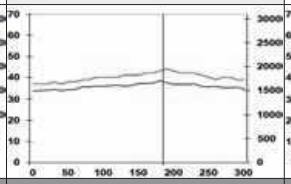
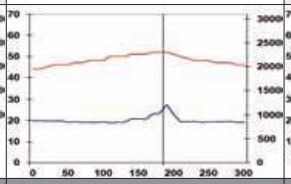
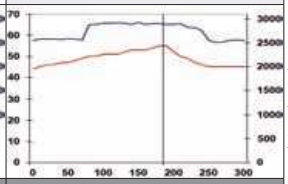
Thunderbold – Zukunftsmusik

Das MSI Z77A-GD80 bietet als eines der ersten Boards einen Thunderbolt-Port. Der lässt sich aber bei manchen Platinen auch nachrüsten.

Thunderbolt war in unserem Test deutlich schneller als USB 3.0 und eignet sich gut für externe Festplatten, aber auch für Displays. Beide sind bisher aber noch extrem teuer, weshalb Thunderbolt frühestens nächstes Jahr für die meisten Anwender interessant wird. Zudem können Sie bei manchen Sockel-1155-Mainboards von Asus, die über einen mit „TB Header“ markierten Anschluss verfügen, einen Thunderbolt-Port nachrüsten. Die hierfür nötige Zusatz-Karte Thunderbolt Ex ist mit voraussichtlich 180 Euro aber ebenfalls erst mal sehr teuer. Wir raten: abwarten.

Z77-MAINBOARDS

Auszug aus Testtabelle mit 79 Wertungskriterien

Produkt	G1.Sniper 3	Maximus V Formula	Z77A-GD80	Z77 FTW
Hersteller (Webseite)	Gigabyte (www.gigabyte.de)	Asus (www.asus.de)	MSI (www.msi-computer.de)	EVGA (eu.evga.com)
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 320,-/ausreichend	Ca. € 280,-/mangelhaft	Ca. € 240,-/mangelhaft	Ca. € 320,-/ungenügend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/764686	www.pcgh.de/preis/805524	www.pcgh.de/preis/756504	www.pcgh.de/preis/795757
Chip, Format, UEFI-Version, Board-Rev.	Z77, E-ATX, F5, 1.02	Z77, E-ATX, 0402, 1.02	Z77, ATX, 1.1, 1.0	Z77, E-ATX, 1.02, 1.0
Typberatung, Overclocking-Tauglichkeit	Spiele-Enthusiasten, 1,25	Übertakter mit Wakü, 1,25	Thunderbolt-Nutzer, 1,25	Übertakter, 1,25
Ausstattung (20 %)	**1,21**	**1,81**	**2,03**	**2,27**
Speichersteckplätze	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3	4 x DDR3
Erweiterungs-Slots	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	x16 (3), x1 (3), x4 (1), PCI (0)	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	x16 (5), x1 (1), PCI (0)
Onboard-LAN	2 Ports (Killer E2200 und Intel 82579V)	1 Port (Intel 82579V)	1 Port (Intel 82579V)	2 Ports (Marvell 88E8059)
USB und Firewire (max. Anzahl per interner Anschlüsse auf der Platine)	6 x (10 x) USB 3.0, 0 x (4 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 4 x (8 x) USB 2.0, 0 x (0 x) Firewire	2 x (4 x) USB 3.0, 4 x (10 x) USB 2.0, 0 x (1 x) Firewire	4 x (6 x) USB 3.0, 6 x (10 x) USB 2.0, 1 x (1 x) Firewire
SATA	6 x 6GB/s, 4 x 3Gb/s, 2 x E-SATA (per Blende)	6 x 6GB/s, 2 x 3Gb/s, 1 x E-SATA 3GB/s	4 x 6Gb/s, 4 x 3Gb/s, 0 x E-SATA	4 x 6GB/s, 4 x 3Gb/s, 2 x E-SATA
Thunderbolt	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	1 Port	Nicht vorhanden
Onboard-Sound	7.1, HD-A. (Creative Soundcore 3D, CA0132)	7.1, HD-Audio, Supreme FX IV	7.1, HD-Audio (Realtek ALC898)	7.1, HD-Audio (Realtek ALC892)
Video-Anschlüsse	HDMI, DVI, D-Sub, Display Port	HDMI, Display Port	HDMI, D-Sub	Mini-Display-Port
Sound-Anschlüsse	Optisch, analog	Optisch, analog	Optisch, koaxial, analog	Optisch, analog
Lüfteranschlüsse,SATA-Kabel	Fünf Anschlüsse, 6 x SATA, 2 x E-SATA	Acht Anschlüsse, 6 x SATA	Fünf Anschlüsse, 4 x SATA	Sieben Anschlüsse, 4 x SATA
Sonstige Ausstattung	Dual-UEFI, Bluetooth 4.0, WLAN n, Diagnose-LEDs, Spannungsmesspunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, SLI-Brücken für zwei/drei/vier Karten, MSATA-Steckplatz, 3,5-Zoll-Rack mit zwei USB-3.0-Ports	BIOS Flashback, Bluetooth 4.0, WLAN n, Diagnose-LEDs, ROG Connect, Spannungs-messpunkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, SLI-Brücke	Dual-UEFI, Diagnose-LEDs, Spannungsmess-punkte, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, SLI-Brücke	Triple-UEFI, Diagnose-LEDs, Power-, Reset- und Clear-CMOS-Schalter, SLI-Brücken für zwei oder drei Karten
Software	Norton Internet Security, Gigabyte @BIOS (BIOS-Update), Easy Tune 6 (OC & Diagnose)	Kaspersky Anti-Virus, Asus Ai Suite II (OC & Diagnose), Gamefirst II, Asus Webstorage und weitere	Trend Micro Internet Security (90 Tage), MSI Live Update 5 (BIOS-Update), MSI Control Center II (OC & Diagnose)	E-Leet (OC & Diagnose)
Eigenschaften (20 %)	**1,86**	**1,52**	**1,51**	**1,84**
Multi-GPU: PCI-E-Lane-Aufteilung	2 x 16 Lanes oder 4 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	1 x 16 oder 2 x 8 Lanes	2 x 16 Lanes oder 1 x 16 und 3 x 8 Lanes
Besondere Funktionen	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik, SLI und Crossfire	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik, SLI und Crossfire	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik, SLI und Crossfire	SSD Caching, Grafikkarte + integrierte Grafik, SLI und Crossfire
Referenztakt (OC)	80 bis 133 MHz	80 bis 300 MHz	0 bis 650 MHz	80 bis 130 MHz
CPU-Multiplikator	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar	Einstellbar
Speichertimings	Hauptlatenzen, Command-Rate, 23 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 30 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere	Hauptlatenzen, Command-Rate, 18 weitere
Speicherteiler	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-800, -1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000, -3200	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933	DDR3-1066, -1333, -1400, -1600, -1800, -1866, -2000, -2133, -2200, -2400, -2600, -2666, -2800, -2933, -3000
CPU-Spannung (i7-3770K: 1,05 Volt)	0,8 bis 1,9 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,920 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 2,16 Volt, 0,005-V-Schritte	0,9 bis 1,99 Volt, 0,001-V-Schritte
Option gegen Vdroop	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden
PLL-Spannung (Standard: 1,8 Volt)	1,2 bis 2,2 Volt, 0,005-V-Schritte	1,25 bis 2,5 Volt, 0,00625-V-Schritte	1,4 bis 2,43 Volt, 0,01-V-Schritte	0,9 bis 2,6 Volt, 0,001-V-Schritte
CPU-IO-Spannung (Standard: 1,05 V.)	0,8 bis 1,7 Volt, 0,005-V-Schritte	0,9 bis 1,55 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,95 bis 1,55 Volt, 0,02-V-Schritte	0,9 bis 1,55 Volt, 0,001-V-Schritte
System-Agent-Spann. (Stand.: 0,925 V.)	0,715 bis 1,4 Volt, 0,005-V-Schritte	0,8 bis 1,7 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,87 bis 1,51 Volt, 0,02-V-Schritte	0,95 bis 1,9 Volt, 0,001-V-Schritte
Grafikkern-Spannung	Standard bis +0,35 Volt, 0,005-V-Schritte	Nicht einstellbar	1,0 bis 1,52 Volt, 0,005-V-Schritte	Nicht einstellbar
RAM-Spannung (DDR3: 1,5 Volt)	1,1 bis 2,1 Volt, 0,005-V-Schritte	1,2 bis 1,92 Volt, 0,005-V-Schritte	1,11 bis 2,46 Volt, 0,007-V-Schritte	0,9 bis 1,99 Volt, 0,001-V-Schritte
Chipspannung (Z77: 1,05 Volt)	Nicht einstellbar	0,8 bis 1,6 Volt, 0,00625-V-Schritte	0,78 bis 1,73 Volt, 0,005-V-Schritte	1,05 bis 2,6 Volt, 0,04-V-Schritte
Weitere Spannungen	DRAM Vref.	DRAM Vref.	DRAM Vref.	DRAM Vref.
Hersteller-eigenes Auto-OC	Nicht vorhanden	CPU Level Up	OC Genie	Nicht vorhanden
Lüftersteuerung (siehe auch Diagramm am Ende der Tabelle)	CPU-Lüfter und vier weitere automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter und sieben weitere automatisch oder manuell in feinen Stufen	CPU-Lüfter automatisch in feinen Stufen, zwei weitere manuell in Prozentstufen	CPU-Lüfter und sechs weitere automatisch oder manuell in groben Stufen
Besondere UEFI/BIOS-Optionen	UEFI-Savegames, Q-Flash	UEFI-Savegames, EZ Flash	M-Flash, UEFI-Savegames, Browser, HDD-Backup, Live Update	UEFI-Savegames
Boot (Win.-Ladebalken/Willkommen)	14/22 Sekunden	13/20 Sekunden	15/27 Sekunden	11/20 Sekunden
Standard-Referenztakt (CPU-Z)	99,8 MHz	100,0 MHz	100,0 MHz	99,8 MHz
Probleme beim Board-Layout	Keine Probleme	Keine Probleme	Dual-Slot-Grafikkarte verdeckt BIOS-Batterie	Keine Probleme
Abstände auf der Platine*	1,4/2,3/3,5/1,7/3,2/7,3 cm	1,3/2,3/4,2/0,7/2,6/5,3 cm	1,2/2,2/5,2/1,1/3,2/5,3 cm	1,3/2,3/3,4/1,9/3,7/3,3 cm
Temperatur: Z77/CPU-Spannungswandler (gemessen auf Rückseite)**	33/32 Grad Celsius	35/31 Grad Celsius	30/32 Grad Celsius	28/34 Grad Celsius
Stromverbrauch: Leerlauf/Stabilitätstest	72,8/219,7 Watt	59,9/195,3 Watt	48,8/195,4 Watt	56,5/202,0 Watt
Leistung (60 %)	**1,37**	**1,49**	**1,49**	**1,49**
Anno 1404 Durchschnitts-/Min-Fps	59,7 (46 Min-Fps) – sehr gut	59,8 (46 Min-Fps) – sehr gut	59,8 (46 Min-Fps) – sehr gut	59,7 (46 Min-Fps) – sehr gut
x264 HD	37,5 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut	37,4 Fps – sehr gut
Super Pi Mod 1.5 (1M/2M/4M)	10,436/23,244/53,477 Sekunden – sehr gut	10,39/23,197/53,228 Sekunden – sehr gut	10,374/23,369/53,368 Sekunden – sehr gut	10,421/23,525/53,945 Sekunden – sehr gut
USB-2.0-Leistung (Burst-Test)	36,3 MiByte/s – sehr gut	37,5 MiByte/s – sehr gut	37,5 MiByte/s – sehr gut	35,0 MiByte/s – sehr gut
USB-3.0-Leistung (Burst-Test)	213,3 MiByte/s – sehr gut	215,0 MiByte/s – sehr gut	216,4 MiByte/s – sehr gut	214,9 MiByte/s – sehr gut
LAN-Leist. schnellerer Port (senden/empf.)	112/116 MiByte/s – sehr gut	102/116 MiByte/s – gut	102/116 MiByte/s – gut	106/116 MiByte/s – gut
PCGH-Stabilitätstest	Bestanden	Bestanden	Bestanden	Bestanden
Lüftersteuerung CPU-Kühler Wir entfernen den Lüfter des CPU-Kühlers, um einen Lastanstieg zu simulieren. Alle zehn Sekunden ermitteln wir **CPU-Temperatur** und **Lüfterdrehzahl**. Nach 190 Sekunden (senkrechter Trennstrich) setzen wir den Lüfter wieder auf den Kühler. Eine gute Lüftersteuerung passt die Drehzahl in feinen Stufen der Temperatur an. **Links:** CPU-Temperatur in °C, **rechts:** Lüfterdrehzahl in U/min, **unten:** Zeit in Sekunden.				
FAZIT	⊕ Top-Onboard-Sound ⊕ WLAN und Bluetooth ⊖ Hohe Leistungsaufnahme	⊕ Top-OC-Funktionen ⊕ Starke Kühlung ⊕ WLAN und Bluetooth	⊕ Thunderbolt-Port ⊕ Günstiger als Konkurrenz ⊕ Vergleichsweise sparsam	⊕ Sehr gut für OC und SLI/Crossfire ⊕ Niedrige Temperaturen ... ⊖ ... aufgrund des integrierten Lüfters
	Wertung: **1,44**	Wertung: **1,56**	Wertung: **1,60**	Wertung: **1,72**

System: Core i7-3770K, kein Turbo, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3 @ 12 Volt, Anno 1404 „große Stadt“; max. Details, 1.680 x 1.050, kein AA/AF; Windows 7 x64, Catalyst 10.11 *Platz zwischen: CPU-Kühler-Bohrung und erster RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und zweiter RAM-Bank/CPU-Kühler-Bohrung und erstem x16-Slot/CPU-Kühler-Bohrung und CPU-Spannungswandler-Kühler/Höhe der CPU-Spannungswandler-Kühler/erstem und zweitem x16-Port ** Tatsächliche Temperatur (Maximalwert), normiert auf 20 °C Lufttemperatur – keine Delta-Werte

Onboard-Komponenten und sparen so etwas Zeit beim UEFI-Einrichten. Allerdings vermissen wir einfach erreichbare Spannungsmesspunkte auf der Platine. Tasten für Power, Reset und Clear-CMOS sowie Diagnose-LEDs sind in dieser Preisklasse ja bereits Standard. Wie bei der MSI-Platine steht auch beim EVGA-Board ein Schieberegler bereit, mit dem Sie zwischen den UEFI-Chips wechseln. Beim Z77 FTW stehen davon sogar drei zur Verfügung. Zudem können Sie per Schalter einzelne Grafik-Slots deaktivieren. Das ist für Benchmark-Rekordjäger interessant, um schnell herauszufinden, welche der eingebauten Grafikkarten nach der Übertaktung für Probleme sorgt. Zudem sitzen mehrere Stromanschlüsse auf dem Board – ebenfalls für den OC-Einsatz mit mehreren Grafikkarten interessant.

Im Alltagseinsatz leistet sich das Z77 FTW allerdings ein paar Schwächen. So mag der kleine Lüfter im Chip-Kühler beim Übertakten nützlich sein; bei Standardtakt ist er nicht nötig, läuft aber trotzdem. Wir empfehlen, ihn per UEFI-Einstellung zu drosseln. Die Lüftersteuerung arbeitet jedoch nicht optimal: So rotierte der CPU-Lüfter im Test mit Standardeinstellungen permanent deutlich lauter als nötig. Nachdem wir die Steuerung manuell optimiert hatten, war der Lüfter zwar leiser, allerdings wurde die Drehzahl bei steigender CPU-Temperatur kaum angehoben. Lassen Sie sich zudem nicht täuschen: Der Anschluss, der wie ein Thunderbolt-Port aussieht, ist lediglich ein Mini-DisplayPort. Ein passender Adapter wird leider nicht mitgeliefert. *(dm)*

Fazit

High-End-Boards mit Z77-Chip

Für Normalnutzer reichen Boards bis 150 Euro. Wohlhabenden Spielern bietet das Sniper 3 dank tollem Onboard-Sound und Killer-LAN-Chip aber echte Vorteile. Übertaktende Zocker mit Wasserkühlung sind hingegen mit dem Maximus V Formula am besten beraten. Für den Preis eines der getesteten High-End-Boards samt Core i7-3770K bekommen Sie aber auch schon ein Sockel-2011-Board sowie eine Sechskern-CPU – für Multi-Threaded-Anwendungen die bessere Wahl.

Overclocking-Besonderheiten

Neben hochwertiger Spannungsversorgung und starker Kühlung bieten teure Mainboards weitere praktische Ideen für Übertakter.

Das beliebte Tool E-Leet von EVGA sieht auf den ersten Blick wie CPU-Z aus. Allerdings können Sie nicht nur CPU-Takt und Spannungen auslesen, sondern auch ändern. Zudem lassen sich die Einstellungen als Profil speichern. MSI bietet sogar ein Tool, mit dem alle UEFI-Einstellungen unter Windows zur Verfügung stehen. Bei vielen Optionen ist allerdings ein Neustart fällig.

Die Testkandidaten von Asus, Gigabyte und MSI bieten zudem einfach erreichbare Spannungsmesspunkte. Mit einem Multimeter lassen sich so die tatsächlichen Spannungen ablesen. Am besten gelungen ist die Lösung von MSI mit stabiler Plastikhalterung und optionalen Halteschläuchen.

LEPA
Fan · Cooler · Power
Der Leopard, Panthera pardus,
gehört zur Familie der Raubkatzen.
Kraftvoll, dynamisch, angriffslustig und edel.
LEPA – Für Gamer mit Leidenschaft.
B 650/700*/800*
80Plus Bronze
DC-DC Design*
Flache Kabel*
G 1600
RELEASE THE BEAST
Gold-Effizienz / 1700W Spitze / Vollmodular
Ab Mitte Juli verfügbar:
G 1000 / G 850 / G 750 / G 650
WWW.LEPATEK.DE/G1600
© Coolergiant Computers Handels GmbH 2012. Alle Rechte vorbehalten. Alle Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber ohne Gewähr auf Richtigkeit und Vollständigkeit.
ALTERNATE amazon.de DiTech Mindfactory

Hardware ins rechte Licht rücken

Hardware-Schmuckstücke gekonnt durch Lichteffekte in Szene setzen

Wir zeigen Ihnen im folgenden Artikel, welche Leuchtmittel PC-Bastlern derzeit zur Verfügung stehen und wie Sie diese optimal einsetzen.

Modding-Artikel gibt es mittlerweile wie Sand am Meer. Auch wenn der große Casemodding-Hype bereits vor einigen Jahren deutlich zurückgegangen ist, gibt es immer noch viele Anwender, die ihre Hardware gern mit gezielten Lichteffekten präsentieren möchten. Doch die Auswahl an Leuchtmitteln ist fast unüberschaubar. Wir zeigen, mit welchen Strahlern Sie Ihre Hardware gekonnt in Szene setzen und was Sie bei der Montage beachten müssen.

Die richtige Farbwahl

Bevor es auf große Shopping-Tour geht, sollte klar sein, welche Farbe die Beleuchtung haben soll. Zwar können Sie verschiedene Leuchtmittel und Farben auch kombinieren, ein Konzept ist bei der Planung aber hilfreich. Farblich sollte die Beleuchtung zur Hardware passen. Ein Beispiel: Haben Sie in Ihrem PC ein Asus-Mainboard mit blauen Kühlkörpern, sollten Sie entweder zu weißer oder blauer Beleuchtung greifen. Rote und beispielsweise grüne Lichtquellen sind nicht zu empfehlen, da die Farben nicht so gut zueinander passen. Grüne Leuchtmittel zum Beispiel ergänzen sich eher mit Mainboards aus Gigabytes G1-Serie. Rote Leuchtmittel hingegen passen ideal zu Republic-of-Gamer-Platinen von Asus. Weiß kann als eine Art Joker betrachtet werden, da es bei fast allen Komponenten genutzt werden kann.

Unsere bewusst übertriebene Beispielkonfiguration oben zeigt gut, wie man es eigentlich nicht machen sollte: Sowohl das Mainboard als auch die Grafikkarte verfügen über eine blaue Platine. Der blaue Lüfter fügt sich farblich noch gut ins Gesamtbild. Der rote Lüfter und die roten Kaltlichtkathoden passen – wie auch der grüne LED-Strip – überhaupt nicht dazu. Maximal zwei Farben sollten Sie bei Ihrer Auswahl kombinieren. Beispielsweise vertragen sich Blau und Weiß oder Rot und Weiß gut miteinander. Blau und Rot oder Grün und Blau sind zusammen nicht zu empfehlen.

Welche Leuchtmittel stehen zur Auswahl?

Neben den herkömmlichen Kaltlichtkathoden ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Leuchtmitteln verfügbar. Kaltlichtkathoden gehören zu den am längsten erhältlichen Modding-Artikeln am Markt. Gab es zu Beginn nur rote und blaue Kathoden, sind die günstigen Leuchtstoffröhren für den PC mittlerweile in sehr vielen unterschiedlichen Farben verfügbar. Allerdings haben Kaltlichtkathoden zwei Nachteile: Zum einen sind sie je nach Länge relativ sperrig und zum anderen benötigen Sie einen zusätzlichen Controller, der für die Steuerung genutzt wird. Dazu kommt, dass die Kabel an den meisten Kathoden relativ kurz sind und sich der Steuer-Controller so nur schwierig im Gehäuse verstecken lässt. Das Verlängern der Kabel vom Steuer-Controller zur Kathode ist allerdings nicht ratsam, da die Leuchtstärke darunter leidet. Preislich sind Kaltlichtkathoden mit das billigste

Leuchtmittel: Zwei 10-Zentimeter-Kathoden kosten rund 8 Euro, zwei 30-Zentimeter-Modelle gibt es für 10 Euro und für 14 Euro bekommen Sie vier 30er-Kathoden.

Ein weiteres wichtiges Leuchtmittel sind beleuchtete Lüfter. Da jedes Gehäuse meist mit mehreren Lüftern ausgestattet ist, empfiehlt es sich für Bastler, diese durch Lüfter mit LEDs zu ersetzen. Die Auswahl an beleuchteten Lüftern ist riesig. Problematisch wird es erst, wenn man größere Modelle mit LED-Licht sucht. Beleuchtete 120-mm- beziehungsweise 140-mm-Lüfter gibt es von vielen Herstellern. Größere 200-mm-Propeller mit Beleuchtung sind dagegen schon schwerer zu finden. Bitfenix hat sich dieser Problematik angenommen und bietet mit den Lüftern der Spectre-(Pro)-LED-Serie übergroße Lüfter samt Beleuchtung.

Aber auch beleuchtete Lüfter weisen (wie Kaltlichtkathoden) einige Nachteile auf. Das größte Manko ist hier die Lautstärke. LED-Lüfter sind zwar im Laufe der letzten Jahre wesentlich hochwertiger und leiser geworden, an Lüfter renommierter Hersteller wie beispielsweise Noctua, Be quiet oder Noiseblocker kommen sie aber nicht ran. Beim Kauf von beleuchteten Lüftern sollten Sie zudem auf den Preis achten. Auch wenn teurer nicht gleich auch besser heißt, trifft das im Falle von beleuchteten Lüftern meist zu. Von günstigen LED-Lüftern im Fünf-Euro-Bereich sollten Sie daher absehen, da diese meist sehr laut und schlecht verarbeitet sind. Die Spectre-Pro-Lüfter kosten in der 120-mm-Ausführung rund 12 Euro. Bei den 140-mm-Modellen sind es 15 Euro und für die 200-mm-Schaufelräder müssen Sie 18 Euro ausgeben. Die Non-Pro-Version der Spectre-Pro-Lüfter ist bei gleicher Größe 4 Euro günstiger, verfügt dafür aber über eine schlichtere Optik und weniger Ausstattung.

Als drittes Leuchtmittel sind sogenannte LED-Strips zu empfehlen. Im Test haben wir die Alchemy LED-Strips von Bitfenix verwendet. Die LED-Strips gibt es in unterschiedlichen Farben und Längen. Das Besondere dabei ist, dass sie sich unabhängig von der Länge und der Farbe miteinander kombinieren lassen. Auch benötigen die LED-Strips kein spezielles Vorschaltgerät, das für die Stromversorgung zuständig ist. Die LED-Strips lassen sich ganz einfach an einen 12-Volt-Molex-Stecker anschließen. Angebracht werden die LED-Strips durch doppelseitiges Klebeband auf der Rückseite. So können Sie sie ganz einfach unter den Gehäusedeckel oder an andere Stellen des Gehäuses kleben. Preislich sortieren sich die Bitfenix-LED-Strips zwar deutlich über herkömmlichen Kaltlichtkathoden ein, aufgrund der Handhabung, der einfacheren Montage sowie des besseren Leuchteffekts sind sie aber eher zu empfehlen. Ein LED-Strip mit 6 LEDs (12 cm Länge) kostet 11 Euro, ein Band mit 15 LEDs (30 cm) bekommen Sie für 20 Euro. Für einen Strip, der über 30 LEDs verfügt (60 cm), sind 30 Euro fällig.

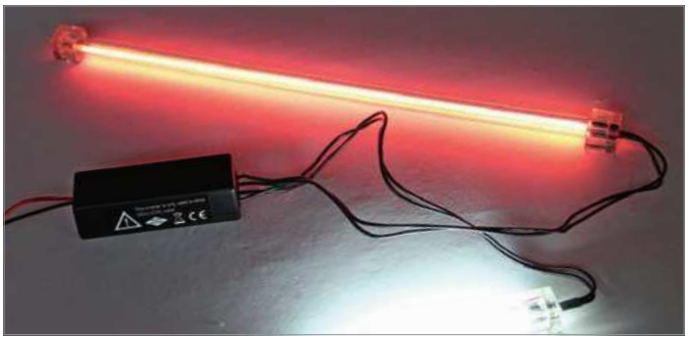
Verschiedene Leuchtmittel kombinieren

Im Idealfall sollten Sie natürlich mehrere Leuchtmittel verwenden. So kann das Gehäuse beispielsweise vollständig mit beleuchteten Lüftern in verschiedenen Größen ausgerüstet werden. Dazu kommen noch zwei Kaltlichtkathoden, die hinter der Gehäuseseitenwand oder der Zwischenwand versteckt werden, um so den Innenraum indirekt zu beleuchten. Die von uns vorgestellten LED-Strips eignen sich ideal dazu, eine Komponente gezielt in Szene zu setzen. Wie viele einzelne Leuchtmittel Sie einbauen, bleibt natürlich Ihnen überlassen, und hängt zum Teil auch vom verwendeten Gehäuse ab. Vor allem kleinere Gehäuse bieten weniger Platz und sind daher nur bedingt geeignet. In großen Big-Tower-Gehäusen bekommen Sie natürlich mehr Leuchtmittel unter. Trotz der Gehäusegröße sollten Sie auf die Anzahl der Leuchtmittel achten. Zu viele Lichtquellen sind auch nicht zu empfehlen, da dies die stimmige Optik zerstören würde.

Gezielte Highlights platzieren

Um die Grafikkarte oder den Arbeitsspeicher in Szene zu setzen, sollten Sie gezielt Leuchtmittel verwenden. Die Grafikkarte lässt sich beispielsweise durch einen an der Seitenwand angebrachten LED-Strip ins rechte Licht rücken. Den Arbeitsspeicher können Sie auch mit einem LED-Strip anstrahlen. Bringen Sie diesen beispielsweise hinter der Seitenwand oder zwischen den 5,25-Zoll-Schächten an. Vor einigen Jahren hatte Sharkoon

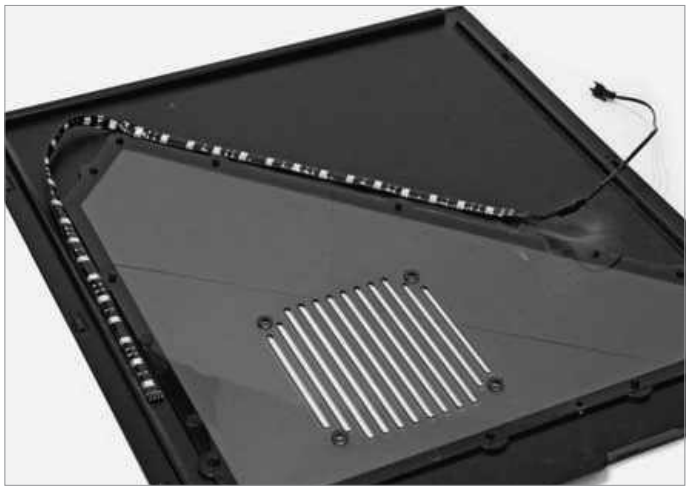
Unter dem Gehäusedeckel sitzen zwei rote 30-cm-Kathoden zur indirekten Beleuchtung. Neben dem Innenraum wird auch noch die Umgebung etwas angestrahlt.



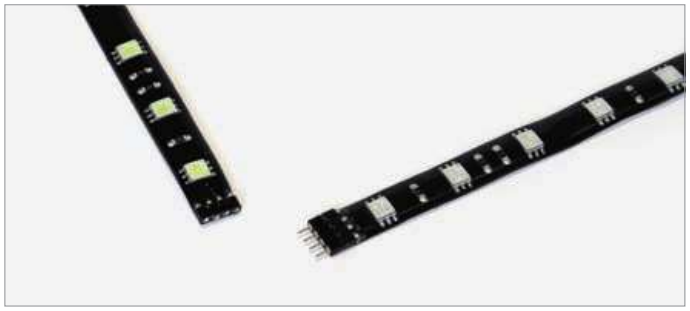
Kaltlichtkathoden sind bei der Montage etwas problematisch, da das Vorschaltgerät immer mittig platziert werden muss.

Die Bitfenix-Lüfter Spectre Pro verfügen nicht nur über einen schicken Leuchteffekt, im Lieferumfang ist darüber hinaus auch noch ein Satz Entkoppler enthalten.

Bitfenix ist einer der wenigen Hersteller, die auch Lüfter in Übergröße samt Beleuchtung im Portfolio haben. Die Spectre Pro sind bei voller Drehzahl relativ laut.



Längere LED-Strips lassen sich beispielsweise hinter der Seitenwand verstecken. So entsteht eine indirekte und nicht zu aufdringliche Beleuchtung des Innenraums.



Dank eines im Lieferumfang enthaltenen Connectors ist es möglich, unterschiedliche LED-Strips miteinander zu verbinden. So entsteht eine einzigartige Optik.

sogenannte Spotlights im Portfolio. Dabei handelt es sich um einzelne LEDs mit einem einfachen Fuß aus Plastik. Dieser war flexibel, wodurch die LED direkt ausgerichtet werden konnte und einen bestimmten Bereich beleuchtet hat. Mittlerweile sind diese Spotlights von Sharkoon aber nirgends mehr zu finden. Mit etwas handwerklichem Geschick und Elektrokenntnissen können Sie sich ein solches Spotlight aber selbst basteln.

Montage

Der Einbau gestaltet sich, abhängig davon, wie viele Leuchtmittel Sie verwenden, relativ simpel. Das Tauschen der Gehäuselüfter ist mit wenigen Handgriffen erledigt und benötigt in den meisten Fällen nur einen einfachen Kreuzschraubendreher. Sobald Sie die normalen Lüfter in Ihrem Gehäuse entfernt haben, können Sie die mit LEDs bestückten Lüfter montieren. Wir haben uns in diesem Fall, wie bereits erwähnt, für Spectre-Pro-Lüfter von Bitfenix entschieden. Diesen liegen vier Entkoppler bei, mit denen die Lüfter befestigt werden. Je nach Gehäuse kann es vorkommen, dass die Entkoppler nicht verwendet werden können. Ist die Montage mittels der Entkoppler möglich, sollten Sie diese auch nutzen. So werden von den Lüftern erzeugte Vibrationen nicht auf das Gehäuse übertragen.

Die Montage der Kaltlichtkathoden ist ebenfalls mit wenig Aufwand zu bewältigen. Zuerst sollten Sie sich aber Gedanken machen, wo die Kathoden eingebaut werden sollen. Der Packung liegen kleine Klettaufkleber bei, welche für die Montage genutzt werden. Die Positionierung der Kathoden ist bei der Montage aber noch die leichteste Aufgabe. Achten Sie auf die Kabellänge, denn beide im Lieferumfang enthaltenen Kathoden werden über einen Controller gesteuert. Dieser muss sich also mittig zwischen beiden Kathoden befinden. Das Problem ist nicht nur die Positionierung, sondern auch das Verlegen der Kabel. Nicht immer ist es möglich, die Kabel so zu verstecken, dass man sie nicht sieht. Wir haben uns daher dazu entschieden, nur eine Kathode unterzubringen. Diese positionieren wir unter dem Gehäusedeckel, sodass der Innenraum dezent beleuchtet wird.

Die LED-Strips werden ähnlich wie die Kaltlichtkathoden montiert. Die Rückseite ist mit Klebeband versehen, womit die Strips einfach festgeklebt werden. Achten Sie aber darauf, dass Sie diese richtig platzieren. Sind die LED-Strips erst einmal verklebt, wird es schwierig, sie an einer anderen Stelle anzubringen. Für die Stromversorgung ist ein im Lieferumfang enthaltener Adapter zuständig, der an eines der beiden Enden angeschlossen wird. Bei Bedarf lassen sich auch mehrere LED-Strips miteinander verbinden.

Beleuchtete Lüfter gibt es in vielen unterschiedlichen Größen und Farben. Je nach Vorhaben können Sie so Ihre Beleuchtung individuell abstimmen. Mehr als zwei Farben sollten Sie aber nicht kombinieren, sonst wird's zu bunt.

Nachteile von Modding-Zubehör

Ein übliches Problem bei Modding-Artikeln ist, dass diese nicht besonders hochwertig verarbeitet sind. Dies trifft vor allem auf Lüfter zu. Propeller mit LEDs verfügen meist nicht über ein so gutes Lager wie Premium-Lüfter. Da Hersteller hier günstigere Komponenten nutzen, ist es nicht verwunderlich, dass Modding-Lüfter meist etwas lauter sind.

Anstatt mit wenig Geld viele Modding-Artikel zu kaufen, sollten Sie lieber ein paar Euro mehr in die Hand nehmen und dafür etwas hochwertigere Teile ordern, auch

Kurze LED-Strips eignen sich ideal dazu, gezielt Komponenten ins rechte Licht zu rücken. Hier haben wir einen 15 Zentimeter langen LED-Strip eingebaut, um den Arbeitsspeicher zu beleuchten.

wenn Sie schlussendlich weniger Leuchtmittel erhalten. Lieber ein paar hochwertigere Sachen im Gehäuse als für wenig Geld unbekannte Billigprodukte verwenden, mit denen Sie später unzufrieden sind und deren Kauf Sie im Nachhinein bereuen.

Leuchtmittel selbst basteln

Eine weitere Möglichkeit, Hardware gekonnt zu präsentieren, ist, sich selbst Leuchtmittel zu bauen. Hier eignen sich einzelne LEDs oder SMDs ideal, um sich selbst Spotlights oder LED-Strips zu basteln. Neben den eigentlichen Bauteilen, die Sie in diversen Online-Shops finden, benötigen Sie natürlich noch etwas handwerkliches Geschick und das passende Werkzeug. Ein Lötkolben und Kabel gehören natürlich zur Grundausstattung. Achten Sie beim Kauf der Leuchtmittel auf die benötigte Spannung. Einige Online-Shops bieten gleich passende Widerstände an, damit sich LEDs direkt an der 12-Volt-Leitung eines Molex-Adapters anschließen lassen. Wir haben alle Modding-Komponenten bei www.caseking.de bestellt.

Zusammenfassung

Wie unser Artikel zeigt, lässt sich Hardware mit wenig Aufwand und gezielten Handgriffen geschickt in Szene setzen. Je nach Gehäuse und Hardware können Sie mit den unterschiedlichen Leuchtmitteln wirklich schicke Effekte erreichen. Besonders die flexiblen LED-Strips konnten uns überzeugen. Die Leuchtkraft und unkomplizierte Montage erzielen eine stimmige Beleuchtung – ein guter Ersatz für herkömmliche Kaltlichtkathoden. Zudem sind LED-Lüfter im Laufe der Jahre wesentlich hochwertiger geworden. Stand vor Jahren noch die Optik im Vordergrund, gibt es mittlerweile beleuchtete Frischluftschaufler, die auch angenehm leise sind. Bitfenix bietet mit den Lüftern der Spectre-Serie leise und vor allem empfehlenswerte Gehäuselüfter für Modding-Projekte.

Allerdings ist Casemodding nicht jedermanns Sache. Ob Sie Ihre Hardware anstrahlen, bleibt Ihnen schlussendlich selbst überlassen. Mit beleuchteter Hardware ist Ihr PC aber der Mittelpunkt auf der nächsten LAN-Party. Getreu dem Motto „Zeigen, was man hat“. *(jr)*

Fazit

PC-Beleuchtung

Modding ist längst nicht mehr nur ein Hobby für erfahrene Bastler: Viele aktuelle Gehäuse gibt es zum geringen Aufpreis auch in einer Variante mit Fenster – der Grundstein für einen beleuchteten PC ist damit bereits gelegt. Damit die Hardware auch richtig zur Geltung kommt, reichen bereits beleuchtete Lüfter und eventuell ein paar LED-Strips, die an der Seitenwand angebracht werden. Damit erzielen auch Einsteiger gute Ergebnisse.

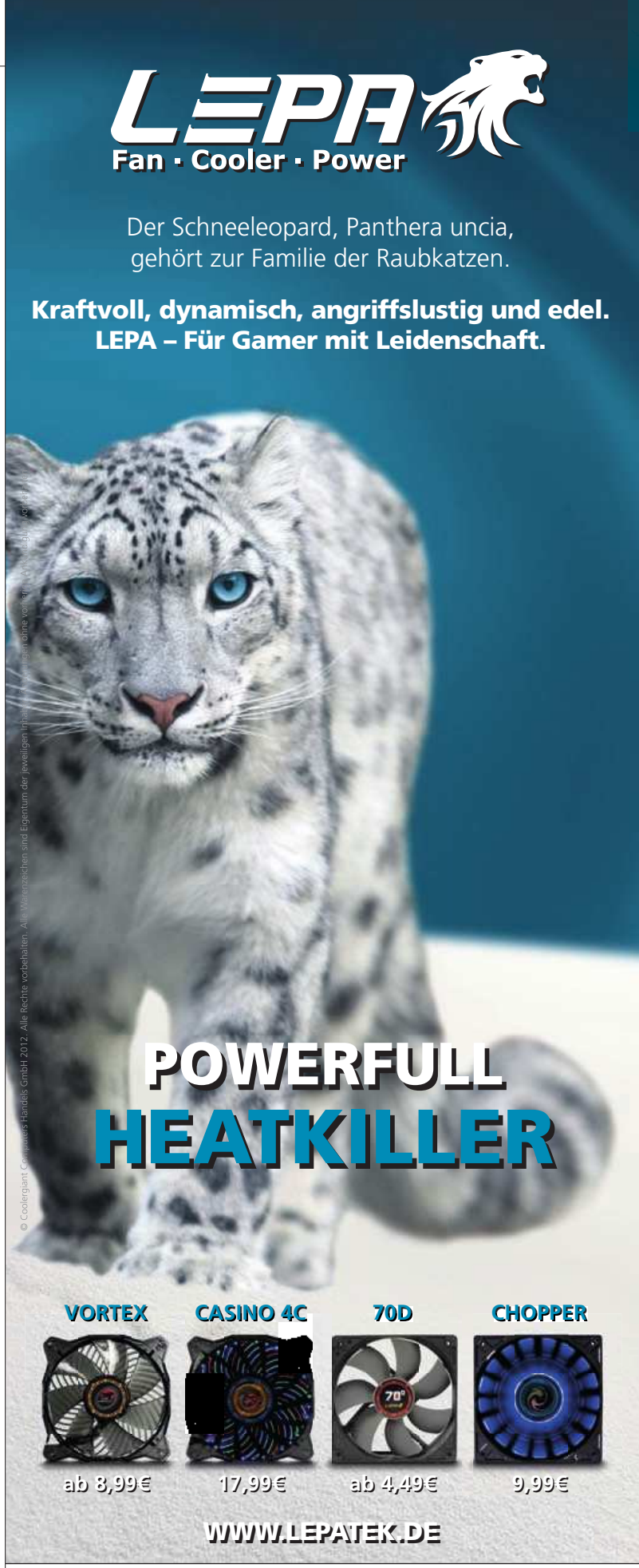


Bild: Lenovo

Die neue Generation Ultrabooks im PCGH-Test

Kompakt und schnell?

Mit Intels neuer Prozessorgeneration Ivy Bridge haben viele Hersteller neue leichte und vor allem leistungsstarke Ultrabooks vorgestellt. PC Games Hardware testet die Geräte auch mit Spielen.

Die sogenannten Ultrabooks gibt es erst seit einem Jahr, sie sollen die Lücke zwischen Netbooks und Notebooks schließen. Das bedeutet, dass Sie mit einem Ultrabook fast die Leistung eines Notebooks bekommen, aber nur das Gewicht eines Netbooks haben. Die zweite Generation der Ultrabooks steht bereits in den Läden. Neu ist vor allem, dass nun auch dedizierte Grafikeinheiten zum Einsatz kommen. Dies lässt vor allem Spieler hoffen, da die GPUs von AMD oder Nvidia meistens mehr Bilder pro Sekunde liefern als Intels HD-4000-Chip.

Die nächste Generation von Ultrabooks soll laut Intel über Touchscreen, Sensoren (Lage, Beschleunigung etc.) und GPS verfügen. Zudem sollen drehbare Displays in naher Zukunft kommen, sodass Sie das Ultrabook auch als Tablet nutzen können.

Testmethoden

Während wir für die erste Generation der Ultrabooks (Test in PCGH 07/2011; PDF auf Heft-DVD) noch die Testmethodik für Netbooks angelegt haben, ändern wir es mit dieser Ausgabe: Ultrabooks werden genau wie Notebooks getestet. Das bedeutet, dass der Fokus auch auf der Spieleleistung liegt, sodass die Noten der Ultrabooks gefühlt zu schlecht aussehen, dafür erhalten Sie aber maximale Vergleichbarkeit mit unseren bisherigen und kommenden Notebook-Tests.

Die Leistung (Rechenkraft, Akkulaufzeit & Co.) bestimmt die Endnote zu 60 Prozent, während die Ausstattung (Speichermenge, Webcam etc.) ebenso wie die Eigenschaften (Verarbeitung, Ergonomie & Co.) zu jeweils 20 Prozent einfließen. Die Details der meisten Wertungskriterien entnehmen Sie der Testtabelle am Ende des Artikels. Trotz des Fokus auf die Spieleleistung muss auch das Gesamtpaket ausgewogen sein. Die Akkulaufzeit, eine bei Nutzerumfragen stets stark gewichtete Disziplin, messen wir wie gehabt mit dem Battery Eater (www.batteryeater.com). Dieses Tool protokolliert die Akkulaufzeit bei zwei Lastszenarien: Für den 2D-Laufzeittest wird das Lesen beziehungsweise Bearbeiten eines Textes im Energiesparmodus mit stark reduzierter Helligkeit und aktiver WLAN-Einheit simuliert. Die 3D-(Spiele-)Leistung evaluieren wir mit demselben Test im Hintergrund, während der 3D Mark 06 bis zum Ende der Energiereserven in einer Schleife läuft.

Asus Zenbook UX32VD-R4002V: Hochauflösendes Display und dedizierte Grafik. Das Zenbook UX32VD gehört zu den wenigen Ultrabooks am Markt, die über eine dedizierte Grafikeinheit verfügen. Asus setzt

Spezifikation Ultrabook

Komponente	Vorgegebener Wert
Prozessor	Ivy-Bridge-CPU (ULV)
GPU	HD 4000 oder dedizierte Grafik
LCD-Größe	11 bis 15 Zoll
Dicke	Max. 21 Millimeter
Gewicht	Max. 1,4 Kilogramm (15": 2,1 kg)
Akkulaufzeit	Min. 5 Stunden
Schnittstellen	USB 3.0 Bluetooth, WLAN
Aufwachen aus Ruhezustand	Max. 7 Sekunden
Massenspeicher	Min. 20-GByte-SSD

Spiegelungen der Ultrabooks im Vergleich

Nur eins der acht getesteten Ultrabooks bietet ein echtes mattes Display. Die anderen fünf sind entspiegelt und reflektieren noch – allerdings nicht störend. Zwei Ultrabooks des Testfeldes spiegeln sehr stark und reduzieren die Darstellungsqualität selbst bei maximaler Helligkeit sichtbar.

Mattes Display (Toshiba Satellite Z930-119)

Entspiegeltes Display (Asus Zenbook UX32VD-R4002V)

Spiegelndes Display (Sony Vaio T (SVT-1311W1E/S))

konkret die Geforce GT 620M ein. Dabei handelt es sich um einen GF117-Chip (Fermi) in 28-Nanometer-Fertigungstechnik. Der Nvidia-Prozessor arbeitet mit 625 MHz Standardtakt und erreicht per GPU-Boost bis zu 713 MHz. Doch die 96 Shader-ALUs sind zu wenig, um das Ultrabook zum Gaming-Notebook zu machen. In *Crysis Warhead* erreicht es mit 13 Fps zwar rund 40 Prozent mehr Performance als eine Intel HD 4000, aber spielbar ist es nicht. Erst mit Minimum-Detail-Einstellungen werden in 720p über 60 Fps erreicht.

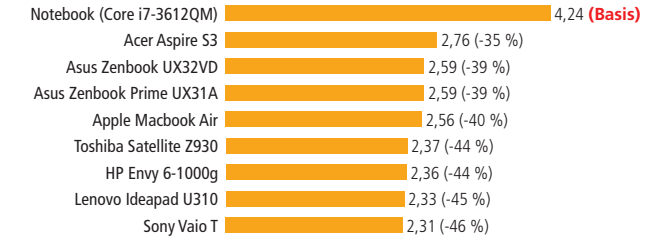
Ein Highlight des Zenbook UX32VD ist das 13,3-Zoll-Display, das mit 1.920 x 1.080 Pixeln auflöst und mit IPS-Technik arbeitet. Die Pixeldichte liegt damit bei 165 ppi (pixel per inch; deutsch: Bildpunkte pro Zoll). Zum Vergleich: Das Macbook Pro Retina erreicht 221 ppi und die meisten anderen Ultrabooks 118 ppi. Die Akkulaufzeit des Zenbook UX32VD ist mit rund fünf Stunden akzeptabel. Spielen können Sie mit dem Ultrabook maximal 78 Minuten ohne Stromanschluss. Asus setzt eine kleine SSD und eine HDD ein, um Intels Ultrabook-Spezifikationen nachzukommen. Die SSD wird nur als Zwischenspeicher und nicht als eigenständiges Laufwerk genutzt. Dadurch erreicht das Ultrabook nur schlechte Datentransferraten. Fazit: Das Zenbook UX32VD ist ein gutes Gerät im Vergleich zu anderen Ultrabooks, gegenüber Notebooks ist es allerdings zu leistungsschwach.

Toshiba Satellite Z930-119: Geringes Gewicht und sehr gut verarbeitet. Das Satellite Z930 zeichnet sich vor allem durch seine hervorragende Verarbeitung aus, nur der Display-Rahmen ist leicht verformbar. Zudem wird es allen Tugenden eines Ultrabooks gerecht: Das Toshiba ist mit 1,1 Kilogramm sehr leicht und arbeitet fast sieben Stunden im Akkubetrieb. Die schnelle SSD und der Intel Core i5-3317U sorgen zudem für ein hohes Arbeitstempo. Die Tastatur federt ein wenig, hat aber einen direkten Anschlag und verfügt über eine Hintergrundbeleuchtung. Das Display ist matt und hat einen eingeschränkten Einblickwinkel. Die maximale Helligkeit ist mit 230 Candela pro Quadratmeter gut bis sehr gut. Das Toshiba Satellite Z930 bietet einige Anschlüsse wie USB 3.0, HDMI und sogar RGB (D-Sub). Gegen das Ultrabook sprechen die niedrige Performance in Spielen und die sehr schlechte Klangqualität der Lautsprecher. Fazit: Das Toshiba Satellite Z930-119 ist ein sehr guter Begleiter für unterwegs – für alle Anwender, die nur arbeiten und surfen wollen.

HP Envy 6-1000g: 15-Zoll-Ultrabook mit nur zwei Kilogramm Gewicht. Das HP Envy 6-1000g wiegt mit seinen 2,1 Kilogramm zwar mehr als die anderen Geräte des Vergleichstests, bietet aber mit 15,6 Zoll Bildschirmdiagonale ein deutlich größeres Display. Allerdings arbeitet das LCD auch nur mit 1.366 x 768 Pixel. Die Grafikeinheit der CPU (Intel Core i5-3317U) wird durch die AMD Radeon HD 7670M unterstützt. Dabei handelt es sich um den alten Chip namens Whistler Pro (Turks) in 40-Nanometer-Fertigungstechnik. Radeon HD 7670M arbeitet mit 900 MHz und 2.048 MiByte DDR3-Speicher. Damit ist das HP Envy 6-1000g

CPU-Leistung etwa 40 % unter Notebooks

Cinebench 11.5 (64 Bit) - xCPU

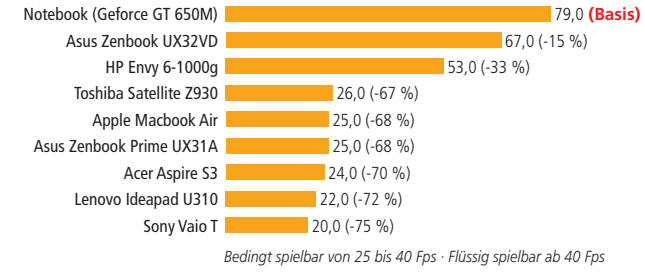


Bemerkungen: Beachten Sie bitte, dass die Prozessoren auf verschiedenen Plattformen und mit unterschiedlichen Treiberversionen getestet wurden. Da Cinebench (xCPU) aber ein reiner CPU-Benchmark ist, sind diese Werte für eine Leistungseinschätzung geeignet.

Punkte
▶ Besser

Spiele-Performance meist zu gering

Crysis Warhead „From Hell's Heart": 1.280 x 720, kein AA/AF, Minimum-Details



Bedingt spielbar von 25 bis 40 Fps · Flüssig spielbar ab 40 Fps

Bemerkungen: Selbst mit minimalen Detaileinstellungen in Crysis Warhead sind die meisten Ultrabooks nicht in der Lage, spielbare Fps-Raten zu liefern. Nur mit einer zusätzlichen Grafikeinheit werden Ultrabooks für Spieler interessant.

Ø Fps
▶ Besser

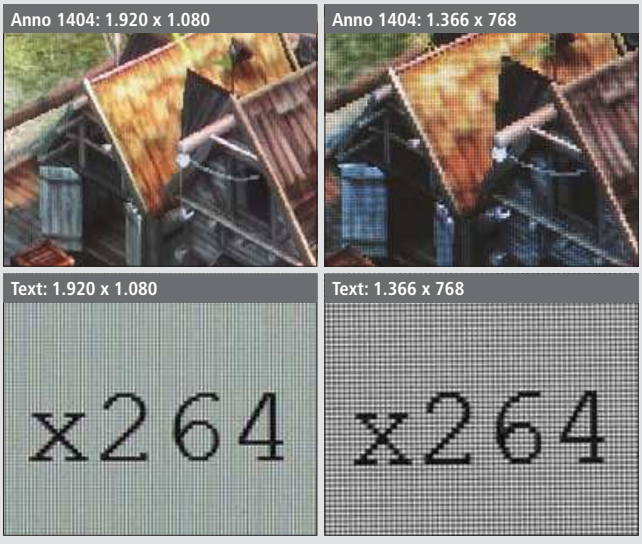
Toshiba Satellite Z930-119

Apple Macbook Air/Lenovo Ideapad U310

Beleuchtete Tastaturen bieten Asus, Toshiba und Apple. Das Macbook Air gehört zu den dünnsten Geräten, die den Ultrabook-Spezifikationen von Intel entsprechen.

Vergleich Pixeldichte

Wir haben die Auflösungen der 13,3-Zoll-Ultrabooks mit 1.920 x 1.080 und mit 1.366 x 768 miteinander verglichen.



in Spielen zwar schneller als die meisten anderen Ultrabooks, aber als Gaming-Notebooks taugt es trotzdem nicht. Bemerkenswert sind die hohe Akkulaufzeit von nahezu acht Stunden sowie das präzise Touchpad und die direkte, leise Tastatur. Das spiegelnde Display erreicht nur 160 Candela pro Quadratmeter und ist damit für draußen zu dunkel. Fazit: Mit rund 800 Euro ist das HP Envy 6-1000g im Verhältnis zu den anderen Ultrabooks preiswert.

Apple Macbook Air: Kein „echtes" Ultrabook. Das Apple Macbook Air erfüllt alle Vorgaben, die Intel für ein Ultrabook macht. Doch Apple wirbt trotzdem nicht mit dem Namen Ultrabook – man will sich offenbar klar von der Windows-Welt abgrenzen. Ob Apple tatsächlich der Erfinder der Ultrabooks ist, wird heftig diskutiert. Da aber Intel und Apple eng zusammenarbeiten, wird der Prozessorgigant mit Sicherheit keine Ideen geklaut haben. Das Macbook Air verfügt über ein 13-Zoll-LCD mit der Auflösung 1.440 x 900 Pixel. Das Display spiegelt leicht und erreicht maximal 300 Candela pro Quadratmeter Helligkeit – sehr gut! Das Unibody-Gehäuse aus einem Aluminium-Verbundstoff verfügt über einen stabilen Schließmechanismus und einen robusten Displaydeckel. Das Touchpad ist präzise und die Tastatur hat einen guten Anschlag sowie eine Hintergrundbeleuchtung. Fazit: Das Apple Macbook Air gehört zu den besten Ultrabooks am Markt, auch wenn es offiziell gar keins ist. Zudem ist der Preis mit rund 1.250 Euro im Vergleich zu den anderen Geräten dieser Klasse akzeptabel.

Asus Zenbook Prime UX31A-R4003V: Das Zenbook mit der edlen Ausstattung. Das Zenbook Prime UX31A arbeitet mit einem Core i7-3517U (1,9 GHz), der in beispielsweise Cine-

NOTEBOOKS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

Produkt	Zenbook UX32VD-R4002V	Satellite Z930-119	Envy 6-1000g	Macbook Air
Hersteller (Webseite)	Asus	Toshiba	HP	Apple
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 1.100,-/befriedigend	Ca. € 1.200,-/befriedigend	Ca. € 800,-/gut	Ca. € 1.250,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/792741	www.pcgh.de/preis/802978	www.pcgh.de/preis/795539	www.pcgh.de/preis/796046
Ausstattung (20 %)	**2,45**	**2,45**	**2,80**	**2,65**
Arbeitsspeicher	1 x 4.096 MiByte DDR3-1600	2 x 2.048 MiByte DDR3-1600	1 x 4.096 MiByte DDR3-1600	1 x 4.096 MiByte DDR3-1600
Prozessor/Chipsatz	Intel Core i7-3517U (1,9 GHz Dualcore + HT)	Intel Core i5-3317U (1,7 GHz Dualcore + HT)	Intel Core i5-3317U (1,7 GHz Dualcore + HT)	Intel Core i5-3427U (1,8 GHz Dualcore + HT)
Grafikchip	Nvidia Geforce GT 620 (625 bis 713 MHz) + Intel HD 4000 (max. 1.150 MHz, IGP)	Intel HD 4000 (max. 1.050 MHz, IGP)	AMD Radeon HD 7670M + Intel HD 4000 (max. 1.050 MHz, IGP)	Intel HD 4000 (max. 1.150 MHz, IGP)
Grafikspeicher/Anbindung	1.024 MiByte DDR3 (900 MHz)/64 Bit	1.696 MiByte shared memory	2.048 MiByte	1.696 MiByte shared memory
Festplatte	HDD: 500 GByte (5.400 U/min); SSD: 32 GByte	SSD: 256 GByte	HDD: 320 Gbyte (5.400 U/min); SSD: 32 GByte (SSD-Caching)	SSD: 128 GByte
Optisches Laufwerk	-	-	-	-
LCD, Spiegelung	13,3 Zoll (1.920 x 1.080), mittel	13,3 Zoll (1.366 x 768), gering	15,6 Zoll (1.366 x 768), stark	13 Zoll (1.440 x 900), mittel
Akku/Gewicht inkl. Akku	47 Wattstunden/1,3 kg	47 Wattstunden/1,1 kg	57 Wattstunden/2,1 kg	50 Wattstunden/1,4 kg
Kommunikation	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluethooth, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam
Eigenschaften (20 %)	**1,44**	**1,84**	**1,73**	**1,45**
Zubehör/Software	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Mac OS X Lion (vorinstalliert)
Anschlüsse	3 x USB 3.0, 1 x Mini-HDMI, 1 x RGB (D-Sub) über Adapter, 1 x Line-in/-out	1 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, 1 x HDMI, 1 x RGB (D-Sub), 1 x Line-in/-out	2 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x HDMI, 1 x Line-in/-out	1 x Thunderbolt, 2 x USB 3.0, 1 x Line-out
Ergonomie	Großes präzises Touchpad, hochwertige Tastatur mit Hintergrundbeleuchtung	Direkter Anschlag, Tastatur federt, Hinter-grundbeleuchtung, Touchpad zu klein,	Großes präzises Touchpad, direkte/leise Tastatur	Großes präzises Touchpad, hochwertige Tastatur mit Hintergrundbeleuchtung
Haptik (Verarbeitung/Stabilität, Look & Feel)	Robustes Unibody-Gehäuse, Display-Deckel sehr stabil, Schließmechanismus sehr gut	Fragiler Displayrahmen, Alu-Gehäuse, Klapp-mechanismus butterweich, stabil verarbeitet	Displaydeckel leicht verbiegbar, Alu-Optik, gute Verarbeitung	Unibody-Gehäuse aus Alu, stabiler Schließme-chanismus, robuster Displaydeckel
Leistung (60 %)	**3,10**	**3,11**	**3,06**	**3,20**
Cinebench 11.5 (64 Bit)/x264 4.0	2,59 Punkte/14,9 Fps	2,37 Punkte/13,6 Fps	2,36 Punkte/13,6 Fps	2,56 Punkte/13,9 Fps
Crysis W. 720p (kein AA/AF; 4x MSAA/16:1 AF)	13 Fps; 9 Fps	8 Fps; 7 Fps	16 Fps; 11 Fps	8 Fps; 6 Fps
Anno 1404 720p (k. AA/AF; 4x MSAA/16:1 AF)	30 Fps; 22 Fps	11 Fps; 9 Fps	20 Fps; 15 Fps	15 Fps; 10 Fps
Akkulaufzeit 80 cd/m²/Crysis W. Loop Max. cd/m²	298 Min. (4:58 h)/111 Min. (1:51 h)	400 Min. (6:40 h)/111 Min. (1:51 h)	470 Min. (7:50 h)/136 Min. (2:16 h)	446 Min. (7:26 h)/112 Min. (1:52 h)
Lautheit 2D/Leichte Last/Crysis W. Loop	0,4/2,2/3,3 Sone	0,1/0,1/1,7 Sone	0,8/1,0/2,2 Sone	0,1/0,7/1,9 Sone
Datenträger: Lesen, Zugriff (HD Tach)	SSD: 292,2 MB/s; 0,3 ms HDD: 83,9 MB/s; 23,4 ms	SSD: 301,8 MB/s; 0,1 ms	HDD/SSD: 80,4 MB/s; 0,2 ms	SSD: 183,2 MB/s; 0,3 ms
LCD: Reaktionszeit; Regelbereich	33 Millisekunden/18 bis 270 cd/m²	32 Millisekunden/10 bis 230 cd/m²	29 Millisekunden/10 bis 160 cd/m²	35 Millisekunden/20 bis 300 cd/m²
LCD: Helligkeitsverteilung, Interpolation	Sehr gut (1,5), Sehr gut (1,5)	Gut (2,0), Gut (2,0)	Gut (2,0), Gut (2,0)	Gut (2,0), Gut (2,0)
Klangqualität Lautsprecher	Gut (2,0)	Schlecht (5,0)	Ausreichend (4,0)	Befriedigend (2,5)
FAZIT	⊕ Sehr gutes Display ⊕ Dedizierte Grafikeinheit ⊖ Akkulaufzeit 2D	⊕ Akkulaufzeit ⊕ Gewicht & Verarbeitung ⊖ Klangqualität Lautsprecher	⊕ Dedizierte Grafikeinheit ⊕ Akkulaufzeit ⊖ Klangqualität/Spiegelung LCD	⊕ Gewicht & Verarbeitung ⊕ Arbeitet leise ⊕ Display mit hoher Auflösung
	Wertung: **2,63**	Wertung: **2,72**	Wertung: **2,74**	Wertung: **2,74**

bench 11.5 (64 Bit) mit 2,59 Punkten eine gute Leistung zeigt. Für Grafikberechnungen ist der Intel-Chip HD 4000 zuständig, sodass Sie in *Anno 1404* oder *Crysis Warhead* in 720p nicht mehr als 8 bis 15 Fps erwarten können. Mit minimalen Details sind 25 Fps möglich. Dank der schnellen SSD ist das Arbeiten mit dem Gerät sehr angenehm. Das Touchpad ist gewöhnungsbedürftig, da die Tasten nicht abgesetzt sind. Das Display (1.920 x 1.080) spiegelt leicht und zieht deutlich sichtbare Schlieren. Fazit: Das Asus Zenbook Prime UX31A eignet sich sehr gut zum Arbeiten und Surfen unterwegs, Spiele sind nur eingeschränkt möglich. Der Preis von rund 1.400 Euro ist zu hoch.

Lenovo Ideapad U310: Preiswerter Einstieg in die Ultrabook-Klasse. Das Lenovo Ideapad U310 wirkt stabil und ähnlich hochwertig wie die Konkurrenten. Der Displaydeckel des 13,3-Zoll-Notebooks ist massiv und kaum verformbar. Der Tastendruck gestaltet sich im Vergleich zu den Mitbewerbern etwas klapprig. Mit 1,7 Kilogramm ist das Ideapad weniger transportfreundlich als die übrigen Testgeräte. Unsere Helligkeitsmessung ergab eine Display-Leuchtkraft von knapp 170 cd/m². Im Tageslichteinsatz kann dieser eher mäßige Wert zu Sichtproblemen führen, zumal das LCD spiegelt. Lenovo setzt als Massenspeicher keine große SSD ein, sondern eine herkömmliche Festplatte und eine kleine SSD, die als Zwischenspeicher dient. Fazit: Lenovo bietet mit dem Ideapad U310 einen günstigen Einstieg in die Ultrabook-Klasse, da es nur rund 700 Euro kostet.

Acer Aspire S3 (S3-391-73514G12add): Hohe CPU-Leistung, Touchpad zu klein. Das Gehäuse des Acer Aspire S3 besteht aus einem leichten Magnesium-/Aluminium-Verbundstoff, das ihm Widerstandsfähigkeit und ein schickes Design verleiht. Beim 13,3-Zoll-Bildschirm messen wir 190 cd/m², damit ist der Schirm nicht tageslichttauglich, zumal es eine spiegelnde Oberfläche gibt. Die Akkulaufzeit liegt bei leichter Last (Surfen, Schreiben) bei fast sechs Stunden. Fazit: Das Acer Aspire S3 bietet hohe CPU-Leistung und schlechte GPU-Performance, arbeitet aber dank der SSD sehr flink.

Sony Vaio T (SVT-1311W1E/S): Preiswert, aber Display zu schlecht. Das Sony Vaio T verfügt über eine Aluminium-Magnesium-Legierung und ist stabil verarbeitet, nur der Displaydeckel knarzt ein wenig. Das reine SSD-System reduziert Wartezeiten mit sehr schnellen System- sowie Anwendungsstarts und ermöglich absolut flüssiges Arbeiten. Als Full-HD-Unterhalter macht das Notebook ebenfalls eine gute Figur, mit aufwendigen Spielen ist das Sony-Ultrabook wie die meisten Konkurrenten aber überfordert. Genau wie beim HP-Kandidaten müssen wir die schwache Leuchtkraft des Bildschirms bemängeln, die den starken Spiegelungen nichts entgegenzusetzen hat. Punkten kann das Ultrabook mit einer langen Akkulaufzeit von fast sieben Stunden. Fazit: Das Sony Vaio T ist mit 900 Euro preiswert, aber das LCD hat deutliche Schwächen. *(ma)*

Fazit

Ultrabooks

Wir hatten von der zweiten Generation bezüglich der Spiele-Performance etwas mehr erwartet. Selbst die Ultrabooks mit Zusatzgrafikeinheit sind für aktuelle Spiele noch zu schwach. Als leichtes und komfortables Arbeitstier ist ein Ultrabook allerdings der perfekte Begleiter – vorausgesetzt, die Preise fallen noch ein wenig.

NOTEBOOKS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

Produkt	Zenbook Prime UX31A-R4003V	Ideapad U310	Aspire S3 (S3-391-73514G12add)	Vaio T (SVT-1311W1E/S)
Hersteller (Webseite)	Asus	Lenovo	Acer	Sony
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 1.400,-/befriedigend	Ca. € 700,-/gut	Ca. € 1.000,-/gut	Ca. € 900,-/gut
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/788596	www.pcgh.de/preis/794544	www.pcgh.de/preis/790783	www.pcgh.de/preis/772677
Ausstattung (20 %)	**2,50**	**2,50**	**2,70**	**2,85**
Arbeitsspeicher	1 x 4.096 MiByte DDR3-1600	1 x 4.096 MiByte DDR3-1600	1 x 4.096 MiByte DDR3-1600	1 x 4.096 MiByte DDR3-1333
Prozessor/Chipsatz	Intel Core i7-3517U (1,9 GHz Dualcore + HT)	Intel Core i5-3317U (1,7 GHz Dualcore + HT)	Intel Core i7-3517U (1,9 GHz Dualcore + HT)	Intel Core i5-3317U (1,7 GHz Dualcore + HT)
Grafikchip	Intel HD 4000 (max. 1.150 MHz, IGP)	Intel HD 4000 (max. 1.050 MHz, IGP)	Intel HD 4000 (max. 1.150 MHz, IGP)	Intel HD 4000 (max. 1.050 MHz, IGP)
Grafikspeicher/Anbindung	1.696 MiByte shared memory	1.696 MiByte shared memory	1.696 MiByte shared memory	1.696 MiByte shared memory
Festplatte	SSD: 256 GByte	HDD: 500 Gbyte (5.400 U/min); SSD: 32 GByte (SSD-Caching)	SSD: 128 GByte	SSD: 128 GByte
Optisches Laufwerk	-	-	-	-
LCD, Spiegelung	13,3 Zoll (1.920 x 1.080), mittel	13,3 Zoll (1.366 x 768), mittel	13,3 Zoll (1.366 x 768), mittel	13,3 Zoll (1.366 x 768), stark
Akku/Gewicht inkl. Akku	47 Wattstunden/1,3 kg	52 Wattstunden/1,7 kg	47 Wattstunden/1,3 kg	50 Wattstunden/1,5 kg
Kommunikation	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam
Eigenschaften (20 %)	**1,44**	**1,75**	**1,73**	**1,81**
Zubehör/Software	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)
Anschlüsse	2 x USB 3.0, 1 x Mini-HDMI, 1 x RGB (D-Sub) über Adapter, 1 x Line-in/-out	2 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x HDMI, 1 x Kombi-Line-in/-out	2 x USB 3.0, 1 x HDMI, 1 x Line-in/-out	1 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x HDMI, 1 x RGB (D-Sub), 1 x Line-in/-out
Ergonomie	Großes präzises Touchpad, hochwertige Tastatur mit Hintergrundbeleuchtung	Großes/präzises Touchpad, Tastatur federt	Tastenhub sehr kurz, Tastatur sehr stabil, federt nicht; kleines und unpräzises Touchpad	Großes leicht unpräzises Touchpad, hochwertige Tastatur mit Zwischenräumen, kurzer Tastenhub
Haptik (Verarbeitung/Stabilität, Look & Feel)	Robustes Unibody-Gehäuse, Display-Deckel sehr stabil, Schließmechanismus sehr gut	Stabiler Displaydeckel, Unibody, stabil/hochwertig	Stabiles Kunststoff-Gehäuse, Display-Deckel knarzt, Schließmechanismus zu schwergängig	Gehäuse aus Magnesium und Alu, Display-Deckel knarzt, Schließmechanismus sehr gut
Leistung (60 %)	**3,27**	**3,29**	**3,29**	**3,44**
Cinebench 11.5 (64 Bit)/x264 4.0	2,59 Punkte/14,9 Fps	2,33 Punkte/13,4 Fps	2,76 Punkte/15,6 Fps	2,31 Punkte/13,2 Fps
Crysis W. 720p (kein AA/AF; 4x MSAA/16:1 AF)	8 Fps; 6 Fps	6 Fps; 5 Fps	8 Fps; 6 Fps	7 Fps; 5 Fps
Anno 1404 720p (k. AA/AF; 4x MSAA/16:1 AF)	15 Fps; 10 Fps	11 Fps; 9 Fps	15 Fps; 10 Fps	11 Fps; 9 Fps
Akkulaufzeit 80 cd/m²/Crysis W. Loop Max. cd/m²	343 Min. (5:43 h)/99 Min. (1:39 h)	345 Min. (5:45 h)/113 Min. (1:53 h)	353 Min. (5:53 h)/109 Min. (1:49 h)	404 Min. (6:44 h)/121 Min. (2:11 h)
Lautheit 2D/Leichte Last/Crysis W. Loop	0,4/2,2/3,3 Sone	0,5/0,7/1,5 Sone	0,1/1,8/2,3 Sone	0,3/1,7/2,4 Sone
Datenträger: Lesen, Zugriff (HD Tach)	SSD: 301,8 MB/s; 0,1 ms	HDD/SSD: 96,3 MB/s; 0,2 ms	SSD: 225,3 MB/s; 0,2 ms	SSD: 371,1 MB/s; 0,1 ms
LCD: Reaktionszeit; Regelbereich	33 Millisekunden/18 bis 270 cd/m²	28 Millisekunden/5 bis 170 cd/m²	30 Millisekunden/12 bis 190 cd/m²	35 Millisekunden/7 bis 160 cd/m²
LCD: Helligkeitsverteilung, Interpolation	Sehr gut (1,5), Sehr gut (1,5)	Gut (2,0), Gut (2,0)	Gut (2,5), Befriedigend (3,0)	Gut (2,5), Befriedigend (3,0)
Klangqualität Lautsprecher	Gut (2,0)	Ausreichend (4,0)	Schlecht (5,0)	Befriedigend (3,0)
FAZIT	⊕ Sehr gutes Display ⊕ Klangqualität Lautsprecher ⊕ Sehr schnelle SSD	⊕ Hochwertig verarbeitet ⊕ Preiswert ⊖ Leicht spiegelndes LCD	⊕ CPU-Leistung ⊖ Unpräzises Touchpad ⊖ Klangqualität Lautsprecher	⊕ Hochwertig verarbeitet ⊕ Sehr schnelle SSD ⊖ Spiegelndes LCD
	Wertung: **2,75**	Wertung: **2,82**	Wertung: **2,86**	Wertung: **2,99**

Bild: Nvidia und MSI

Vier nagelneue Spieler-Notebooks mit superschneller Grafikeinheit im Test

High-End-Gamer-Laptops

Nvidia hat vor Kurzem die Geforce GTX 680M vorgestellt. PCGH testet aktuelle Notebooks mit der neuen GPU und lässt sie gegen AMDs Radeon HD 7970M antreten.

Mit den neuen Grafikprozessoren Geforce GTX 680M und Radeon HD 7970M verhelfen Nvidia beziehungsweise AMD dem Notebook eine ähnlich hohe Spiele-Performance wie der eines Zocker-PC. PCGH hat vier aktuelle Notebooks mit den genannten GPUs zum Vergleichstest gebeten. Darunter sind zwei 15- und zwei 17-Zoll-Laptops, die sich stark ähneln. Die Testmethoden für Notebooks können Sie auf Seite 86 nachlesen.

Die neuen Mobile-GPUs

Die Geforce GTX 680M arbeitet mit einem teildeaktivierten GK104-Chip und entspricht mit etwa 720 MHz Referenztakt einer untertakteten Geforce GTX 670, die mit 915 MHz arbeitet. Nvidia setzt GDDR5-Speicher mit 1.800 MHz an der Seite der Geforce GTX 680M ein – 40 Prozent weniger als im Desktop-Segment. Daher erreicht die GTX 680M etwas mehr als zwei Drittel der Leistung einer GTX 670. Die Radeon HD 7970M basiert auf einem vollwertigen Pitcairn-Chip mit aktueller GCN-Architektur und liegt theoretisch gleichauf mit der GTX 680M – dies entspricht einer leicht untertakteten Radeon HD 7870.

Das Barebone-Prinzip

Seit einigen Jahren gleichen sich Notebooks immer mehr an. Das liegt vor allem daran, dass sogenannte Barebone-Hersteller die Laptop-Gehäuse samt Mainboard und Display herstellen, die dann unter anderem von deutschen Notebook-Manufakturen zu eigenen Produkten veredelt werden. Uns sind die drei großen Barebone-Hersteller MSI, Clevo und Compal bekannt. Allein in diesem Artikel sind jeweils zwei MSI- und Clevo-Produkte vertreten.

Die Barebones werden von Schenker, Hawkforce, Medion, Deviltech, One und Co. eingekauft und mit Prozessor, Grafikeinheit, Arbeitsspeicher sowie Massenspeicher bestückt.

MSI GT70PH-i7169BWW7H: Superschnelles Gamer-Notebook. Das MSI GT70PH-i7169BWW7H gehört zu den am besten ausgestatteten Notebooks dieses Vergleichstests. Neben der Geforce GTX 680M sticht vor allem das SSD-RAID-System hervor: Die beiden zusammengeschalteten Flash-Laufwerke ermöglichen Datentransferraten von mehr als 1.000 MByte pro Sekunde. Der Arbeitsspeicher besteht aus 16 GiByte aufgeteilt in vier Module. Als Prozessor kommt der Intel Core i7-3610QM mit 2,3 GHz sowie vier echten und vier virtuellen Kernen zum Einsatz. Die Leistung der CPU ist mit 6,24 Punkten in Cinebench 11.5 (64 Bit) sehr ordentlich. Im MSI GT70PH arbeitet die Geforce GTX 680M mit 771 MHz, die 4.096 MiByte GDDR5-RAM hingegen sind mit dem Standardtakt von 1.800 MHz angebunden.

Das 17,3-Zoll-Display ist matt und löst mit 1.920 x 1.080 Pixeln auf. Wir messen eine Reaktionszeit von 29 Millisekunden, damit sind immer noch Schlieren sichtbar. Die Leuchtkraft reicht von 50 bis 250 Candela pro Quadratmeter – 300 cd/m² wären für Außeneinsätze besser. Die Full-Size-Tastatur des MSI GT70PH kommt laut Hersteller von Steelseries und ist zudem beleuchtet. Die Farben der Tastaturhintergrundbeleuchtung stellen Sie per Software ein. Der Anschlag der Tasten ist gut und das Keyboard federt kaum. Das Touchpad ist groß und arbeitet sehr präzise.

Spiele in 720p oder 1080p mit mittlerer bis hoher Qualitätseinstellung sind kein Problem. Wir messen in 1.280 x 720 Pixel mit

4x MSAA/16:1 AF in *Crysis Warhead* 48 Bilder pro Sekunde. Eine Schwäche des GT70PH ist die Lautheit: Selbst im 2D-Modus ohne CPU-Last erzeugen die Lüfter 1,3 Sone; muss das Notebook richtig arbeiten, werden es 2,3 Sone. Damit ist das MSI GT70PH unter Last aber leiser als alle anderen Testkandidaten. Fazit: Das MSI GT70PH beeindruckt mit seiner Spiele- und SSD-Performance, kostet aber auch rund 2.700 Euro.

Schenker Notebooks XMG P502 Pro: 15-Zoll-Notebook mit sehr hoher Spiele-Performance. Mit dem XMG P502 Pro hat Schenker Notebooks ein verhältnismäßig günstiges High-End-Notebook im Angebot. Der Preis liegt in der getesteten Konfiguration laut Hersteller-Webseite bei rund 2.200 Euro. Das XMG P502 Pro besitzt ein wertiges Kunststoffgehäuse und ist sauber verarbeitet. Die Tastatur kann in verschiedenen Farben beleuchtet werden und verfügt über einen guten Druckpunkt. Das Touchpad arbeitet präzise und die Tasten sind leichtgängig. In puncto Anschlüsse ist das Schenker-Notebook üppig ausgestattet: Neben den üblichen USB-Anschlüssen bietet der Laptop gleich drei Bildschirmausgänge, darunter sind HDMI, DVI und sogar Displayport.

Das Betriebssystem ist auf einer Crucial M4 128 GByte gespeichert, die per Mini-PCI-Express-Anschluss mit dem System verbunden ist. Dabei handelt es sich um eine mSATA-SSD. Als Datengrab dient zusätzlich eine Festplatte mit 1 TByte Kapazität. Das Gespann aus Core i7-3610QM (2,3 GHz) und Geforce GTX 680M ermöglicht ähnlich hohe Fps-Raten wie das MSI-Notebook: In *Crysis Warhead* messen wir 49 Bilder pro Sekunde (720p, 4x MSAA/16:1 AF).

Die Leuchtkraft des 15,6-Zoll-LCDs endet bei guten 320 Candela pro Quadratmeter, die Reaktionszeit ist mit 33 Millisekunden allerdings zu hoch. Helligkeitsverteilung und Interpolation des Displays sind gut. Während das XMG P502 Pro im Leerlauf mit 0,2 Sone kaum hörbar ist, werden es bei leichter Last 1,8 und bei Volllast durch ein 3D-Spiel laute 3,1 Sone. Die Akkulaufzeit ist mit 217 (2D) beziehungsweise 78 Minuten (3D) im Vergleich zum Testfeld zu kurz. Fazit: Mit dem XMG P502 Pro bekommen Sie das aktuell schnellste 15-Zoll-Notebook, das PC Games Hardware bisher getestet hat.

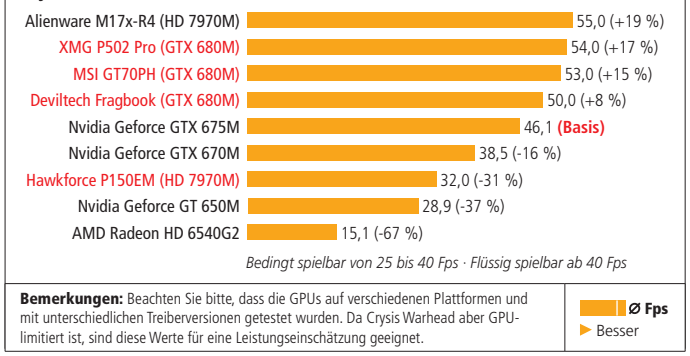
Deviltech Fragbook: Preiswerter 17-Zöller mit guter Leistung. Das Deviltech Fragbook basiert auf einem Barebone von MSI und wurde mit dem Core i7-3610QM (2,3 GHz) ausgestattet – wie die meisten Notebooks des Tests. Der Intel-Prozessor arbeitet mit 2,3 (Standardtakt) bis 3,3 GHz (Turbo-Modus) und wird von 8 GiByte RAM unterstützt. Zusammen mit dem Geforce GTX 680M (771 MHz) mit 4.096 MiByte GDDR5-Speicher sorgt das System mit 46 Fps in *Anno 1404* und ebenfalls 46 Fps in *Crysis Warhead* (4x MSAA/16:1 AF) für sehr gute Leistungswerte. Das 17,3-Zoll-LCD mit Full-HD-Auflösung reagiert mit 29 Millisekunden zu träge und leuchtet mit 190 Candela pro Quadratmeter zu schwach. Deviltech verzichtet in dieser Konfiguration leider auf eine SSD und setzt eine 750-GB-Festplatte ein. Sie arbeitet mit 101,2 MByte/s deutlich langsamer als eine SSD.

Die Tastatur leuchtet in verschiedenen Farben und verfügt über einen guten Druckpunkt. Das Touchpad arbeitet zwar präzise, aber die Tasten sind viel zu schwergängig. Die Akkulaufzeit ist mit über 5 Stunden beziehungsweise 1:47 Stunden für ein Gaming-Notebook sehr gut. Unter Windows im Leerlauf arbeiten die Lüfter schon mit 1,4 Sone. Muss das Deviltech-Notebook arbeiten, werden es schnell 2,2 und bei Volllast viel zu laute 4,5 Sone. Anschlusstechnisch ist das Notebook mit USB 3.0 sowie USB 2.0, E-SATA und HDMI gut ausgestattet. Als Kommunikationsschnittstellen stehen GBit-LAN, WLAN und Bluetooth zur Verfügung.

Fazit: Das Deviltech Fragbook ist ein leistungsstarkes 17-Zoll-Notebook, das mit rund 1.800 Euro auch günstig ist. Daher vergeben wir hier die Auszeichnung „Spar-Tipp".

Hawkforce Luna P150EM: Einziges Notebook mit AMDs Radeon HD 7970M. Der Hersteller Hawkforce ist noch neu am Markt, aber nicht zum ersten Mal in PC Games Hardware vertreten. Das Notebook mit der Bezeichnung Luna P150EM basiert auf einem durch Schenker bekannten Barebone von Clevo. Als CPU kommt der sehr leistungsstarke Intel Core i7-3820QM mit 2,7 GHz Standardtakt zum Einsatz. Damit

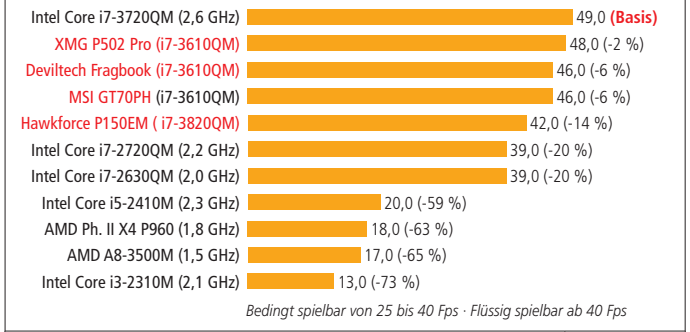
GTX 680M bis zu 17 % schneller als 675M



Bemerkungen: Beachten Sie bitte, dass die GPUs auf verschiedenen Plattformen und mit unterschiedlichen Treiberversionen getestet wurden. Da Crysis Warhead aber GPU-limitiert ist, sind diese Werte für eine Leistungseinschätzung geeignet.

Ø Fps
▶ Besser

Gaming-Notebooks an der Leistungsspitze



Bemerkungen: Beachten Sie bitte, dass die Prozessoren auf verschiedenen Plattformen und mit unterschiedlichen Treiberversionen getestet wurden. Da Anno 1404 aber CPU-limitiert ist, sind diese Werte für eine Leistungseinschätzung geeignet.

Ø Fps
▶ Besser

Schenker Notebooks XMG P502 Pro & Hawkforce Luna P150EM

Die beiden Notebooks XMG P502 Pro und Luna P150EM verfügen mit HDMI, DVI (per Adapter auch für RGB geeignet) und Displayport über drei Bildschirmausgänge.

USB 3.0

USB 2.0

Während die USB-2.0-Anschlüsse schwarz sind, haben die Notebook-Hersteller die USB-3.0-Schnittstellen blau abgesetzt und mit „SS" (kurz für Super Speed) markiert.

Stromsparen durch Hybrid-Grafik

Nvidia nennt es Optimus und AMD bezeichnet die Technik als Enduro. Beide Lösungen sollen die Akkulaufzeit verlängern – doch wie?

Das Geheimnis beider Technologien ist, dass für einfache Aufgaben die interne Grafikeinheit genutzt wird. Sobald aber eine aufwendige 3D-Anwendung gestartet wird, soll die dedizierte GPU die Arbeit übernehmen. Im Test funktionierte das mit Nvidia Optimus vollautomatisch und ohne Probleme. AMDs Enduro hingegen fordert mehr manuelles Eingreifen durch den Anwender. Während des Tests mussten wir nahezu jede Anwendung einmal einer Grafikeinheit zuweisen. Im Grafikkarten-Menü stehen die Optionen „Energiesparend" für Intels HD 4000 und „Hochleistung" für die Radeon HD 7970M. Standardmäßig wurde immer die HD 4000 genutzt, dies lässt sich aber im Catalyst ändern. Daher laufen die meisten Spiele beim ersten Start mit nur wenigen Fps, erst nach der Zuweisung sind mehr Bilder pro Sekunde möglich. Dennoch hatten wir weitere Probleme (siehe auch Text zum Luna P150EM).

leistet das Notebook im Cinebench 11.5 (64 Bit) 6,99 Punkte – rund 11 Prozent mehr als die anderen Geräte des Vergleichstests. Zusammen mit der leistungsstarken AMD Radeon HD 7970M sollte man eine hohe Spiele-Performance erwarten können. Doch in der Praxis können CPU und GPU ihr Potenzial nicht ausspielen: In *Crysis Warhead* messen wir nur 32 und in *Anno 1404* nur 41 Fps (jeweils 720p, 4x MSAA/16:1 AF). Wir vermuten ein Treiberproblem, da das Alienware M17x-R4 – ebenfalls mit AMD Radeon HD 7970M und „nur" Core i7-3610QM (2,3 GHz) – in Ausgabe 07/2012 die gleiche Leistung zeigte wie die Notebooks mit Geforce GTX 680M. Leider konnten wir das Problem bis Redaktionsschluss nicht lösen.

Die Lautheit ist im Leerlauf mit 0,8 Sone noch angenehm. Laut wird es mit 1,9 bis maximal 3,4 Sone, sobald das Notebook arbeiten muss. Die Akkulaufzeit ist mit drei Stunden beziehungsweise einer Stunde zu kurz. Das 15,6-Zoll-Display mit Full-HD-Auflösung zeigt die gleiche Leistung wie das LCD des Schenker XMG P502 Pro: träge 33 Millisekunden Reaktionszeit und eine Leuchtkraft von 100 bis 310 Candela pro Quadratmeter – schön hell. Die Fullsize-Tastatur bietet einen sehr guten Druckpunkt sowie Hintergrundbeleuchtung. Fazit: Das Luna P150EM hätte eine bessere Note erzielen können, leider war die Spiele-Leistung zu gering. *(ma)*

Fazit

Gaming-Notebooks

So nah waren Notebooks noch nie an der Leistung von Desktop-PCs. Allerdings kosten die High-End-Gaming-Laptops mit 1.800 bis 2.700 Euro auch sehr viel und erzeugen teilweise sehr hohe Geräuschemissionen. Im Akkubetrieb sinkt die 3D-Spiele-Leistung um 45 (AMD) bis 61 Prozent (Nvidia) gegenüber dem Netzbetrieb.

NOTEBOOKS

Auszug aus Testtabelle mit 40 Wertungskriterien

Produkt	GT70PH-i7169BWW7H	XMG P502 Pro	Fragbook	Luna P150EM
Hersteller (Webseite)	MSI	Schenker Notebooks	Deviltech	Hawkforce
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 2.700,-/befriedigend	Ca. € 2.200,-/befriedigend	Ca. € 1.800,-/gut	Ca. € 2.600,-/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	Noch nicht gelistet	Nicht gelistet, da Konfig. nach Kundenwunsch	Nicht gelistet, da Konfig. nach Kundenwunsch	Nicht gelistet, da Konfig. nach Kundenwunsch
Ausstattung (20 %)	**1,80**	**1,91**	**1,96**	**1,91**
Arbeitsspeicher	4 x 4.096 MiByte DDR3-1600	2 x 4.096 MiByte DDR3-1600	1 x 8.192 MiByte DDR3-1600	4 x 4.096 MiByte DDR3-1600
Prozessor/Chipsatz	Core i7-3610QM (2,3 GHz, 4 Kerne)/HM77	Core i7-3610QM (2,3 GHz, 4 Kerne)/HM77	Core i7-3610QM (2,3 GHz, 4 Kerne)/HM77	Core i7-3820QM (2,7 GHz, 4 Kerne)/HM77
Grafikchip	Geforce GTX 680M (771 MHz)	Geforce GTX 680M (719 MHz)	Geforce GTX 680M (771 MHz)	AMD Radeon HD 7970M (850 MHz)
Grafikspeicher/Anbindung	4.096 MiByte GDDR5 (1.800 MHz)/256 Bit	4.096 MiByte GDDR5 (1.800 MHz)/256 Bit	4.096 MiByte GDDR5 (1.800 MHz)/256 Bit	2.048 MiByte GDDR5 (2.400 MHz)/256 Bit
Festplatte	SSD: 2 x 128 GByte SSD Sandisk S100 (RAID 0); HDD: 750 GByte Hitachi HTS727575A9E	SSD: Crucial M4 128 GByte; HDD: Samsung 1 TByte (5.400 U/min)	HDD: 750 GByte (7.200 U/min)	SSD: Crucial M4 128 GByte; HDD: 750 GByte (5.400 U/min)
Optisches Laufwerk	Blu-ray-Brenner	Blu-ray-Laufwerk/DVD-Brenner	Blu-ray-Brenner	Blu-ray-Brenner
LCD, Spiegelung	17,3 Zoll (1.920 x 1.080) mit 60 Hz, schwach	15,6 Zoll (1.920 x 1.080) mit 60 Hz, schwach	17,3 Zoll (1.920 x 1.080) mit 60 Hz, schwach	15,6 Zoll (1.920 x 1.080) mit 60 Hz, schwach
Akku/Gewicht inkl. Akku	87 Wattstunden/3,9 kg	77 Wattstunden/3,2 kg	87 Wattstunden/3,7 kg	77 Wattstunden/3,2 kg
Kommunikation	Killer E2200 Gigabit Ethernet, WLAN b/g/n, Bluetooth 4.0, Dynaudio Lautsprecher	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam	GBit-LAN, WLAN b/g/n, Bluetooth 4.0 Webcam	GBit-LAN, WLAN 802.11 b/g/n, Bluetooth, SD-Kartenleser, Webcam
Eigenschaften (20 %)	**1,61**	**1,68**	**1,61**	**1,68**
Zubehör/Software	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)	Windows 7 Home Premium x64 (vorinstalliert)
Anschlüsse	2 x USB 2.0, 3 x USB 3.0, 1 x E-SATA, 1 x VGA, 1x HDMI, Audio	2 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x E-SATA, 1 x HDMI, 1 x DVI, 1 x Displayport	2 x USB 3.0, 3 x USB 2.0, 1 x E-SATA, 1 x HDMI, 4 x Line-in/-out	2 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x E-SATA, 1 x HDMI, 1 x DVI, 1 x Displayport
Ergonomie	Fullsize-Tastatur von Steelseries, beleuchtet, Farbe einstellbar, präzises Touchpad	Fullsize-Tastatur mit sehr gutem Druckpunkt, präzises Touchpad, Tastaturbeleuchtung	Fullsize-Tastatur, beleuchtet, Farbe einstellbar, präzises Touchpad mit schwergängigen Tasten	Fullsize-Tastatur mit sehr gutem Druckpunkt, präzises Touchpad, Tastaturbeleuchtung
Haptik (Verarbeitung/Stabilität, Look & Feel)	Wertiges Kunststoffgehäuse	Wertiges Kunststoffgehäuse	Wertiges Kunststoffgehäuse	Wertiges Kunststoffgehäuse
Leistung (60 %)	**2,18**	**2,34**	**2,44**	**2,57**
Cinebench 11.5 (64 Bit)/x264 4.0	6,24 Punkte/34,2 Fps	6,26 Punkte/34,4 Fps	6,15 Punkte/34,2 Fps	6,99 Punkte/37,4 Fps
Crysis W. 720p (kein AA/AF; 4x MSAA/16:1 AF)	53 Fps; 48 Fps	54 Fps; 49 Fps	50 Fps; 46 Fps	32 Fps; 32 Fps
Anno 1404 720p (kein AA/AF; 4x MSAA/16:1 AF)	46 Fps; 46 Fps	48 Fps; 48 Fps	46 Fps; 46 Fps	42 Fps; 41 Fps
Akkulaufz. 80 cd/m²/Crysis W. Loop Max. cd/m²	275 Min. (4:35 h)/77 Min. (1:17 h)	217 Min. (3:37 h)/78 Min. (1:18 h)	332 Min. (5:32 h)/107 Min. (1:47 h)	184 Min. (3:04 h)/65 Min. (1:05 h)
Lautheit 2D/Leichte Last/Crysis W. Loop	1,3/1,7/2,3 Sone	0,2/1,8/3,1 Sone	1,4/2,2/4,5 Sone	0,8/1,9/3,4 Sone
Datenträger: Lesen, Zugriff (HD Tach)	SSD: 1.040,8 MB/s; 0,1 ms HDD: 102,1 MB/s; 17,4 ms	SSD: 210,1 MB/s; 0,1 ms HDD: 89,4 MB/s; 16,4 ms	HDD: 101,2 MB/s; 15,2 ms	SSD: 207,1 MB/s; 0,1 ms HDD: 99,4 MB/s; 16,4 ms
LCD: Reaktionszeit; Regelbereich	29 Millisekunden/50 bis 250 cd/m²	33 Millisekunden/100 bis 320 cd/m²	29 Millisekunden/40 bis 190 cd/m²	33 Millisekunden/100 bis 310 cd/m²
LCD: Helligkeitsverteilung, Interpolation	Gut (2,0), Gut (2,0)	Gut (2,0), Gut (2,0)	Gut (2,0), Gut (2,0)	Gut (2,0), Gut (2,0)
Klangqualität Lautsprecher	Befriedigend (3,0)	Befriedigend (3,0)	Befriedigend (3,0)	Befriedigend (3,0)
FAZIT	⊕ Hohe Spiele-Leistung ⊕ SSD-Performance ⊖ Lautheit im 2D-Betrieb	⊕ Hohe Spiele-Leistung ⊕ Leuchtkraft des LC-Displays ⊖ Akkulaufzeit ingesamt	⊕ Hohe Spiele-Leistung ⊕ Akkulaufzeit ingesamt ⊖ Lautheit unter Last	⊕ Gute Spiele-Leistung ⊕ Leuchtkraft des LC-Displays ⊖ Akkulaufzeit im 3D-Modus
	Wertung: **1,99**	Wertung: **2,12**	Wertung: **2,18**	Wertung: **2,26**

sharkoon

DARKGLIDER

GAMING LASER MOUSE

mach dich bereit

für die entscheidende schlacht

Verlass Dich auf die herausragende Präzision Deiner DarkGlider. Egal ob Monsterhorden oder der gegnerische Sniper – die DarkGlider ist das Mittel der Wahl in jeder Gefechtssituation:

- 6000 DPI
- 256 KB interner Speicher
- Weight-Tuning-System
- 10 programmierbare Tasten
- Programmierbares Scrollrad
- Einzigartige Keramik-Gleitfüße
- LC-Display zur DPI-Anzeige

Der Kampf beginnt – greif an!

Become a Fan on Facebook

VIDEO

CASES & POWER | STORAGE SOLUTIONS | HEADSETS | GAMING **www.sharkoon.de**

Peripherie

Eingabegeräte, Monitore, Sound, USB-Sticks, externe Speicher

Clemens Gäfgen
Fachbereich: Rechtsfragen
E-Mail: redaktion@pcgh.de

Kommentar

Der Foren-Alltag aus einer anderen Perspektive - „Schuldig im Sinne des Moderators."

Ich bin seit Februar 2009 Moderator im Forum von PC Games Hardware. Viele davon sind in der Zeit gekommen und gegangen. Wir sind alle ehrenamtlich tätig, wie in so ziemlich jedem anderen Forum Deutschlands. Umso mehr zehrt es an den Nerven, wenn man sich wöchentlich mit allen möglichen Arten von undankbaren Nutzern auseinandersetzen muss. Seien es Trolle, Flamer oder stetig Unzufriedene. Schnell werden Unterstellungen laut, dass wir Moderatoren unsere „Macht" missbrauchen, keine Kritik vertragen würden oder einfach nur „Idioten" sind. Beim zuletzt Genannten haben die betreffenden Nutzer vermutlich sogar recht. Wer bitte lässt sich in dieser Welt tagtäglich beleidigen und bleibt ständig erreichbar – und das auch noch zum Nulltarif? Es wäre jedenfalls eine Erklärung für den Moderatorenschwund im Laufe der Jahre. Kaum jemand ist so masochistisch, sich wöchentlich beschimpfen oder öffentlich bloßstellen zu lassen.

Leider hat es sich in den Diskussionsforen und noch stärker in sozialen Netzwerken eingebürgert, dass die eigene Meinung ungefiltert verbreitet wird. Manche Nutzer vergessen kurzerhand selbstverständliche Benimmregeln wie „Du sollst niemanden beleidigen". Verdutzt wundern sie sich dann, wenn ein Moderator sie auf ihr Fehlverhalten hinweist. Einige sehen ihren Fehler ein und geloben Besserung. Nicht wenige nehmen die Ermahnung zum Anlass, einen regelrechten Kleinkrieg gegen die Moderation zu starten – und das noch am besten öffentlich. Wer schuldig im Sinne des Moderators ist, lässt sich nicht so leicht abwimmeln. Dabei wäre das alles nicht notwendig. Ein Skype-Gespräch hat schon so manches Wunder gewirkt. Schnell wird die „harte Haltung" in Angesicht der Stimme des Gegenübers aufgeweicht und eine Basis für vernünftige Gespräche gebildet. Daher mein Vorschlag: Wenn Sie nicht mit einer Entscheidung eines Moderators einverstanden sind, wechseln Sie doch mal die Kommunikationsbasis und verlassen Sie die anonyme Welt der textbasierten Diskussionsforen.

Tt esports Saphira

Die Saphira ist für FPS- und RTS-Titel optimiert und ihr optischer Sensor tastet mit bis zu 3.500 Dpi ab. Tt esports spendiert der Spielermaus ein pralles Austattungspaket. Darin enthalten sind eine Dpi-Umschaltung inklusive LED-Anzeige, Zusatzgewichte (5 x 4,5 g), ein Profilspeicher, eine Makrofunktion sowie eine modifizierbare Beleuchtung.

Das Besondere an der Tt esports Saphira: Der Dpi-Umschalter, die Knöpfe für das Ändern der Polling-Rate (bis 1.000 Hz) und zum Wechseln der Profile sowie der Schalter zum Sperren der zwei Seitentasten sind auf der Unterseite der Maus angebracht.

Ausprobiert: Razer Blackshark

Toller Klang und optimal konfigurierbar: Das Spieler-Headset eignet sich trotz Battlefield-3-Schriftzug nicht nur für Shooter-Fans sehr gut.

Beim ersten Ausprobieren des 120 Euro teuren Stereo-Headsets erfreuten die beiden 40-mm-Lautsprecher mit detailliertem Klang und kräftigen Bässen. Für Multiplayer-Shooter ist der Tieftonbereich fast schon zu dominant; wer Schrittgeräusche aus Sperrfeuer und Explosionen heraushören möchte, sollte per Software die Basslautstärke reduzieren. Für *Battlefield-3*-Spieler ist ein Code enthalten, mit dem Sie über Origin ein virtuelles Razer-Dog-Tag erhalten.

Sobald Sie beim stabilen Kopfbügel die optimale Konfiguration herausgefunden haben, können Sie diese mit zwei Schrauben sicher fixieren. Zudem lässt sich der lange Mikrofonarm an zwei Achsen biegen und somit optimal anpassen. Auch der Tragekomfort ist hoch, da sich das Gewicht gut auf Kopfbügel und Hörmuscheln verteilt. Das 1,3 Meter kurze Kabel eignet sich sowohl für Kopfhörer als auch für Mikrofon (etwa am Smartphone), mit einem 1,10 Meter langen Verlängerungskabel bekommen Sie die typische PC-Aufteilung in zwei Klinkenstecker. Wir vermissen nur eine Lautstärkeregelung. Zudem wird die Lederpolsterung relativ warm. *(dm)*

www.pcgameshardware.de/hardware

Top-In-Ear-Kopfhörer von Teufel

Wenn Sie bereit sind, 100 Euro für guten mobilen Musikklang auszugeben, bekommen Sie mit Aureol Fidelity eine tolle Ausstattung.

Die neuen In-Ear-Modelle von Teufel bieten feinen, unaufdringlichen Klang, der auch anspruchsvolle Musikfans glücklich macht. Ein weiteres Highlight ist die Ausstattung: Dank sechs Paar Gummiaufsätzen sitzen die Aureol Fidelity auch in besonders großen oder schmalen Ohren optimal. In der robusten Tasche lassen sich die edlen In-Ear-Kopfhörer gut verstauen. Der mitgelieferte Halteklip verhindert, dass die Ohrstecker herausrutschen. Das Kabel ist ummantelt; so werden keine Störgeräusche übertragen, wenn die Strippe an der Kleidung reibt. Praktisch sind auch die Adapter für Ports in Flugzeugsitzen und 6,3-mm-Klinke. Wir vermissen nur eine Kabelfernbedienung. *(dm)*

Extrememory USB-Drive 32 GB

Mit seinem von Brinell gestalteten Äußeren macht Extrememorys USB-3.0-Stick optisch einiges her. Stimmt auch die Leistung des Chips im Inneren?

Das auffällige Gehäuse aus gebürstetem Alu macht den 32 GByte großen USB-3.0-Stick stoßfest und robust. Dank seiner Größe von 69 x 22 x 8 mm versperrt der 30 Gramm schwere Stick keinen benachbarten USB-Port und nimmt bequem in der Hosentasche platz. An Zubehör wird ein Mikrofaser-Putztuch sowie ein Lederetui mitgeliefert, eine Betriebs-LED besitzt der für 75 Euro erhältliche Stick nicht. Die Leistung des Speicherzwergs ist durchschnittlich: Unseren Kopiertest (5 GiByte/25.000 Dateien) absolvierte er in 2:31 Minuten (Lesen) respektive 19:31 (Schreiben). Die maximale Lese-/Schreibrate liegt bei 79,2/42,8 MByte/s. Das ergibt eine Wertung von dreieinhalb Sternen (befriedigend bis gut). *(fs)*

Samsung Optical Smart Hub

Mit Samsungs Hub streamen Sie nicht nur Musik oder Bilder auf Ihr Mobilgerät. Er ist auch eine Backup-Lösung für Tablets oder Smartphones.

Um Samsungs für rund 100 Euro erhältliche, leicht zu bedienende Kombination aus DVD-Streamer und -Brenner in Betrieb zu nehmen, müssen Sie lediglich die entsprechende App (aktuell verfügbar für Android und iOS) auf Ihrem mobilen Gerät installieren – erfreulich unkompliziert! Anschließend verbinden Sie Ihr Smartphone oder Tablet mit dem WLAN-Netz des Optical Smart Hub von Samsung und schon streamt dieser Musik, Bilder und Videos auf Ihr Mobilgerät. Das funktioniert entweder über das eingebaute DVD-Brenner-Laufwerk oder über ein per USB verbundenes Speichermedium (siehe USB-2.0-Anschluss im Bild). Sogar gleichzeitiges DVD-Streaming auf mehrere Geräte ist möglich. Doch der Datentransfer kann auch umgekehrt ablaufen: Der Smart Hub bietet auch die Möglichkeit, Dateien vom Tablet oder Smartphone per Backup-Funktion auf einem USB-Speichermedium zu sichern oder auf Wunsch direkt auf DVD zu brennen. Einziges Manko: Bei der iOS-Version ist diese Backup-Funktion deutlich eingeschränkter als bei Android. *(fs)*

Unterhaltsam und nützlich? PCGH testet USB-Gadgets

Ran an den Port

Vom Kühlschrank über den Tassenwärmer bis hin zum Massageball: Auf der folgenden Doppelseite präsentieren wir Ihnen die schrägsten USB-Gimmicks.

Illustration: Fred Harper

Die USB-Schnittstelle ist eigentlich für den Einsatz externer Hardware am PC gedacht. Einerseits können Geräte wie Mäuse, Tastaturen, Headsets oder Boxensysteme am Rechner angeschlossen werden. Andererseits besteht die Möglichkeit, Zubehör wie Drucker, Scanner, das Datenkabel von Kamera, MP3-Player und Smartphone, ja sogar einen DVB-T-Tuner mit dem PC zu verbinden. Da über den USB-Port auch Strom übertragen wird (USB 2.0 bis 500 mA, USB 3.0 bis 900 mA bei 5 Volt Spannung), gibt es mittlerweile einen Vielzahl an kuriosen Erfindungen, die den Anschluss für weniger ernsthafte Zwecke nutzen. Dazu gehören auch die hier im Rahmen unserer Reihe „PCGH experimentiert" vorgestellten USB-Gadgets, die wir im Folgenden genauer unter die Lupe nehmen.

Spaßig, aber auch nützlich?

Bei unserer Versuchsreihe, die wir auch dieses Mal ausführlich per Video dokumentieren (Heft DVD), probieren wir jedes der auf diesen beiden Seiten präsentierten USB-Gimmicks aus. Im Anschluss ermitteln und benoten wir, wie nützlich das Gerät eigentlich ist und wie viel Spaß wir damit haben. Da es bei diesem Versuch nicht ganz so ernst wie sonst zugeht, präsentieren wir

Bilder: Get Digital

USB-Kühlschrank

Dieser Mini-Kühlschrank kühlt eine Getränkedose bis auf 8,5 Grad Celsius ab.

Gerade im Sommer benötigen Spieler eher ein kaltes als ein warmes Getränk (vergleiche USB-Tassenwärmer). Da ist dieser Mini-USB-Kühlschrank, in dessen 14 x 8 x 7cm großen Innenraum genau eine Getränkedose passt – oder ein anderes Getränk in dieser Größenordnung –, genau das Richtige. Öffnet man die Tür, wird der Innenraum zusätzlich wie beim realen Vorbild mit einer LED beleuchtet.

Bezugsquelle: www.getdigital.de
Preis: Ca. € 30,-

USB-LED-Ventilator

Dieser Venti sorgt nicht nur für frische Luft am Schreibtisch, er zeigt auch Nachrichten an.

Dieser mit einem Schwanenhals versehene Propeller bezieht seinen Strom vom USB-Anschluss, alternativ kann er auch mit drei AAA-Batterien betrieben werden. Das Besondere: Sie können sechs Nachrichten (bis 16 Zeichen Länge) gleichzeitig programmieren, die dann auf den Rotorblättern angezeigt werden.

Bezugsquelle: www.getdigital.de **Preis:** Ca. € 15,-

USB Think Light

Je schneller Sie schreiben, umso heller leuchtet dieses Lämpchen.

Diese ca. 11 cm hohe Leuchte für den USB-Anschluss erstrahlt umso intensiver, je schneller Sie an Ihrem PC oder Notebook tippen. Die „Denker-Lampe" wird mit einer Software auf CD geliefert, die nur unter Windows funktioniert.

Bezugsquelle: www.getdigital.de
Preis: Ca. € 10,-

USB-Tassenwärmer

Die Zeiten des kalten Kaffees sind Geschichte. Diese Heizplatte hält Ihr Getränk schön warm.

Mit diesem Tassenwärmer für den USB-Anschluss bleibt Ihr Kaffee für längere Zeit warm und wird so nicht ungenießbar. Benutzen Sie für eine optimale Wärmeübertragung einen Alu-Becher mit flachem Boden. Zusätzlich verfügt das Gerät über einen USB-2.0-Hub mit vier Anschlüssen.

Bezugsquelle: www.getdigital.de **Preis:** Ca. € 12,-

USB-Raketenwerfer

Ihr Schreibtischnachbar nervt? Hiermit verpassen Sie ihm einen PC-gesteuerten Denkzettel!

Der 15 cm hohe USB-Raketenwerfer, dessen Abschussrichtung vertikal um 45 Grad und horizontal um 315 Grad verändert werden kann, ist mit vier Schaumstoffraketen bestückt. Das Ausrichten und Abfeuern per PC erfolgt mithilfe einer Steuersoftware.

Bezugsquelle: www.getdigital.de
Preis: Ca. € 35,-

USB-Massageball

Ist ein Masseur gerade nicht greifbar, lockert dieser genoppte Ball verspannte Muskeln.

Das handflächengroße, runde USB-Massagegerät mit Kunststoffnoppen vibriert über 4.000 Mal pro Minute und sorgt so für Entspannung bei verkrampften Muskelpartien – egal an welcher Körperstelle! Um ihn nicht vom USB-Anschluss trennen zu müssen, lässt sich der handliche Masseur auch per Schalter deaktivieren.

Bezugsquelle: www.getdigital.de
Preis: Ca. € 13,-

unsere Noten in Form einer Sternchenwertung für den Nutz- und Unterhaltungswert in einer Tabelle (siehe unten).

Wie bereits vermutet, steht der Spaß bei den gewählten USB-Gadgets eindeutig im Vordergrund. Nützlich sind sie meist nur mit Einschränkungen. Der USB-Kühlschrank beispielsweise kühlt eine Getränkedose ordentlich, das Wasser im Glas dagegen gar nicht (siehe Messwerte). Der Kaffeetassenwärmer sorgt nur bedingt dafür, dass die Temperatur des Getränks nicht sinkt. Immerhin besitzt der Kaffee in der Alutasse nach gut 45 Minuten noch eine Temperatur von 38,5 Grad statt anfänglich 56,5 Grad Celsius. Auch der USB-Rasierer erledigt seinen Job nur befriedigend. Beim USB-Raketenwerfer, der USB-Eule sowie dem USB-Thinklight handelt es sich ohnehin um reine Spaßprodukte ohne jeglichen Nutzen. *(fs)*

Fazit

USB-Gadgets

Viele kuriose Geräte für den USB-Port sind in erster Linie unterhaltsam. Mit ein paar Einschränkungen können sie teils auch ernsthaft genutzt werden (wie der Amy-USB-Stick, der Mini-Kühlschrank, der USB-LED-Ventilator, der USB-Massageball oder der USB-Rasierer). Das Gimmick mit dem größter Spaßpotenzial ist der USB-Raketenwerfer.

Video auf Heft-DVD

Wie immer haben wir auch diesen Versuch in der Reihe „PCGH experimentiert" mitgefilmt. In dem von uns erstellten Video demonstrieren wir in bewegten Bildern, wie nützlich die hier vorgestellten USB-Gimmicks wirklich sind und wie hoch deren Spaßfaktor ausfällt.

USB-Stressball

Frust am Computer? Dieses Gimmick, das Sie drücken und drehen können, schafft Abhilfe, die sich sogar optisch am Bildschirm bemerkbar macht.

Anders als ein herkömmlicher Stressball macht dieses USB-Exemplar den Stressabbau auch noch sichtbar. Durch das Drücken, Ziehen und Verdrehen des Balls können Sie Bildschirminhalte verzerren und verformen. Die dazu benötigte Software muss heruntergeladen werden.

Bezugsquelle: www.getdigital.de
Preis: Ca. € 20,-

USB-Stick Amy 8 GB

USB-Sticks sehen oft langweilig aus. Nicht so die Weenicons des Herstellers Cirkuit Planet.

Beim Design des mobilen USB-2.0-Speichermediums mit 8 GB Kapazität wurde besonderes Augenmerk darauf gelegt, die auffällige Frisur sowie die Tätowierungen der kürzlich verstorbenen Amy Winehouse in dieser Figur mit einer gummierten Oberfläche zu erfassen. Die Lese-/Schreibleistung ist mit 15,0 MB/s respektive 3,9 MB/s jedoch nicht sehr hoch.

Bezugsquelle: http://goo.gl/irQS2 **Preis:** Ca. € 18,-

USB-Eule

Einsame Nächte am PC, das muss nicht sein. Dieses süße Tierchen leistet Ihnen dabei Gesellschaft.

Die 6 cm hohe USB-Eule klimpert mit den Augen und bewegt ihren Kopf nach rechts und links (Häufigkeit der Bewegungen einstellbar). Zusätzlich sind die Flügel manuell verstellbar.

Bezugsquelle: www.getdigital.de
Preis: Ca. € 25,-

USB-Rasierer

Für die schnelle und bequeme Rasur unterwegs mit Strom vom USB-Anschluss.

Der USB-Rasierer ist eine freakige Lösung für alle, die oft unterwegs sind oder keine Zeit haben, sich morgens vor der Arbeit zu rasieren. Das Gerät besitzt einen eingebauten Akku, der per USB-Anschluss aufgeladen wird. Eine praktische Reinigungsbürste ist ebenfalls im Lieferumfang enthalten.

Bezugsquelle: www.getdigital.de **Preis:** Ca. € 20,-

USB-Gadgets im Spaß- und Tauglichkeitstest

Produkt	Kurzbeschreibung	Unterhaltungswert	Nutzwert
Weenicons Amy USB-Flash Drive	USB-Stick 8 Gigabyte als Amy-Winehouse-Figur: 15,0 MB/s Lese- und 3,9 MB/s Schreibgeschwindigkeit.	★★★★½	★★★½☆
USB-Eule	Klimpert mit den Augen, bewegt den Kopf. Die Flügel sind manuell verstellbar.	★★★★½	☆☆☆☆☆
USB-Tassenwärmer	Messwert: Kaffee-Temperatur (Tasse aus Alu) fällt nach 45 Minuten von 56,5 Grad auf 38,5 Grad Celsius.	★★★½☆	★★★½☆
USB-Raketenwerfer	Feuert computergesteuert vier Schaumstoffraketen ab. Software muss heruntergeladen werden.	★★★★★	☆☆☆☆☆
USB-Stressball	Durch Drücken und Drehen das Balls wird der aktuelle Bildschirminhalt verzerrt.	★★★★★	★☆☆☆☆
USB-LED-Ventilator	Ventilator zeigt kleine Nachrichten (bis zu 16 Zeichen) auf den Rotorblättern an.	★★★★½	★★★½☆
USB-Think Light	Diese Lampe leuchtet umso heller, je schneller man auf einer Tastatur tippt.	★★★★★	★☆☆☆☆
USB-Kühlschrank	Wassertemperatur steigt minimal von 23,6 Grad auf 24,1 Grad Celsius. Bessere Kühlung bei Getränkedosen.	★★★★★	★★★½☆
USB-Rasierer	Unterwegs rasieren mit Strom aus dem USB-Anschluss. Akku wird per USB aufgeladen.	★★★★½	★★★½☆
USB-Massageball	Massageball mit Noppen lockert verspannte Muskeln. Vibriert mehr als 4.000 Mal pro Minute.	★★★★½	★★★½☆

Bild: Aidbox

Festplatten mit USB-3.0-Anschluss im Test

Terabyte-Transport

Der USB-3.0-Anschluss setzt sich auch bei portablen Festplatten auf breiter Basis durch, womit die verbauten Laufwerke in Sachen Geschwindigkeit endlich voll ausgeschöpft werden können.

USB-Sticks sind nette kleine Helfer, die sich gut für den Datentransport eignen. Ab einer bestimmten Kapazität jedoch steigt ihr Preis exorbitant an. Hier bieten sich externe Festplattenlaufwerke an, die große Kapazitäten mit einem relativ günstigen Preis kombinieren, so wie man es auch von den stationären, in Desktops verbauten HDDs kennt.

3,5 und 2,5 Zoll

Bei den Festplatten haben sich zwei Bauformen durchgesetzt. Einmal die übliche Desktop-Größe von 3,5 Zoll sowie die aus dem Notebook-Bereich kommende 2,5-Zoll-Bauform. Die 3,5-Zoll-Festplatten haben den Vorteil der Speicherkapazität. Bis zu 4 TByte bringen die Hersteller auf ihren Laufwerken inzwischen unter. Jedoch ergibt sich aus der Nutzung von Desktop-Platten als mobile Datenspeicher auch ein gewichtiger Nachteil: Als interne Platte werden sie von einer separaten Stromleitung mit Energie versorgt. Im Einsatz als externe Platte jedoch reichen die maximal 5 Watt, die ein Gerät über den USB-Anschluss beziehen kann, nicht aus. Sämtliche 3,5-Zoll-Festplatten benötigen deswegen ein separates Netzteil, womit sie an Mobilität einbüßen. Dadurch ist es auch nicht möglich, die Festplatte „mal schnell" anzustöpseln. Dazu kommt die unhandliche Größe. Während eine 2,5-Zoll-HDD durchaus in den meisten Taschen Platz findet, sind 3,5-Zoll-Laufwerke für den ständigen Mobileinsatz eindeutig zu groß und zu schwer. Doch verglichen mit ihren 2,5-Zoll-Kollegen haben sie eine höhere Datendichte und somit schnellere Lese- und Schreibraten. Insgesamt eignen sich portable 3,5-Zoll-Laufwerke also vor allem als stationäre Back-up-Platten, die aber trotzdem mit wenig Aufwand transportierbar sein sollen.

2,5-Zoll-Festplatten sind deutlich kompakter in der Bauweise und genügsamer im Stromverbrauch, weshalb die Geräte nur einen einzigen USB-Anschluss zum Betrieb benötigen. Das aufwendige Verkabeln der Festplatte mit der Steckdose ist damit nicht nötig. Auch wenn USB-Sticks noch handlicher sind, erlauben die Abmessungen der meisten 2,5-Zoll-USB-Laufwerke es durchaus noch, die Festplatten in der Hemdtasche zu transportieren. Durch die kompakte Bauform ergeben sich aber auch einige Nachteile. Der wichtigste ist wohl die begrenzte Kapazität. Die aktuell größten Laufwerke sind auf 2 TByte Kapazität beschränkt.

USB 3.0

Im Gegensatz zu SSDs, für die USB 3.0 mit seinen theoretisch 5.000 GBit/s schon wieder zu langsam ist, ist es mit dem neuen Anschlussstandard erstmals möglich, die Geschwindigkeit der externen Festplatten voll auszureizen. War bisher der USB-2.0-Anschlussstandard der limitierende Faktor (ca. 35 MByte/s), werden Sie, sofern der Controller-Chip im Gehäuse der externen Festplatte ausreichend leistungsfähig ist, keinen Geschwindigkeitsunterschied zwi-

schen internen SATA- und externen USB-3.0-Festplatten bemerken. Im Vergleich zu den USB-3.0-Sticks, von denen wir einige Modelle kürzlich ebenfalls getestet haben, zeigt sich noch ein weiterer Vorteil der Magnetscheibenspeicher: Im Kopiertest waren die meisten in USB-Sticks verbauten Controller überfordert, weswegen von den über 100 möglichen pro Sekunde übertragenen MBytes (sequenziell) nur noch ein Bruchteil übrig bleibt. Unsere 25.000 Testdateien, die insgesamt fünf GiByte belegen, benötigen im Schnitt zwischen 15 und 20 Minuten, um auf den Stick kopiert zu werden. Die USB-3.0-Festplatten brauchen bis auf wenige Ausnahmen für den identischen Test nur wenige Minuten, vor allem die 3,5-Zoll-Modelle erweisen sich bei der Abwicklung von Kopiervorgängen als sehr zügig. Als Anschluss kommt eine Variante des Micro-USB-Steckers zur Anwendung, der um die Super-Speed-Drähte von USB-3.0 erweitert wurde (USB 3.0 Micro-B). Einige Laufwerke haben auch einen USB-3.0-Typ-B-Stecker, der Anschluss eines entsprechenden Kabels der USB-2.0-Generation ist aber ebenfalls möglich.

Anstatt explizit ein externes Laufwerk zu verwenden, können Sie auf möglicherweise bereits vorhandene interne 3,5-Zoll-HDDs zurückgreifen und diese mit einer per USB angeschlossenen Dockingstation bei ähnlichem Komfort zu einem transportablen Laufwerk umfunktionieren. Diese Vorgehensweise lohnt sich aber nur für regelmäßige und große Back-ups. Wenn es um den schnellen Transport von Daten (etwa zu einem Freund) geht, sind herkömmliche portable Festplatten den internen Laufwerken trotzdem überlegen.

Datensicherung

Wie bereits erwähnt, bieten sich aufgrund ihrer Maximalkapazität vor allem die 3,5-Zoll-Festplatten für Back-ups an. Viele Hersteller legen zwar eine Software bei, die die Sicherung erledigen soll, jedoch ist ein regelmäßiges automatisches Back-up wichtiger Dateien ohne Weiteres mit Windows-Bordmittel möglich. Die dafür nötige Funktion befindet sich in der Windows-Systemsteuerung und nennt sich „Sichern und Wiederherstellen“. Klicken Sie in diesem Menü auf den Punkt „Sicherung einrichten“, um den Assistenten zur Einrichtung des automatischen Back-ups zu starten. Alternativ erreichen Sie den Assistenten auch aus dem Windows-Autostart-Menü, das direkt nach dem Anstecken der Festplatte erscheint.

Zehn an der Zahl

Für die Marktübersicht haben wir uns externe 2,5- und 3,5-Zoll-Festplatten mit USB-3.0-Anschluss angesehen. Die Modelle von Buffalo und Western Digital wurden uns freundlicherweise von Alternate für den Test zur Verfügung gestellt. Neben den Ausstattungsmerkmalen ist vor allem die Geschwindigkeit der Laufwerke entscheidend. Diese überprüfen wir mit dem Atto Disk Benchmark und unserem 5 GiByte großen PCGH-Kopiertest, der aus 25.000 Einzeldateien besteht. Diese Dateien werden jeweils einmal auf die Festplatte geschrieben und gelesen. Dabei wird die Dauer der beiden Vorgänge gemessen. Dieser Test ist dabei viel realitätsnäher als der Atto Disk Benchmark.

2,5-Zoll-Laufwerke

Nachfolgend haben wir fünf 2,5-Zoll-Laufwerke von namhaften Herstellern getestet und sie auf ihre Arbeitsgeschwindigkeit überprüft.

Seagate Backup Plus Portable Drive: Minimalistisch im Design, aber nicht bei der Leistung. Das kleine Laufwerk von Seagate, das mit einem Gehäuse im Look von gebürstetem Aluminium daherkommt, macht optisch einiges her. Bei genauerem Hinsehen merkt man jedoch, dass das Gehäuse trotzdem nur aus Kunststoff besteht. Schade, aber nicht weiter tragisch. Davon unbeeinflusst bleibt das schlichte, ansprechende Design. Vollständig zu überzeugen weiß das Laufwerk bei den Leistungstests: Die Geschwindigkeiten beim Test der sequentiellen Schreib-/Leseleistung liegen bei (fast) allen Laufwerken der 2,5-Zoll-Laufwerken nah beieinander, dennoch zeigt sich das Back Plus Portable etwas schneller als die anderen Festplatten im Test. Ähnlich sieht das Ergebnis im Kopiertest aus. Das portable Laufwerk schafft es, sich einen Vorsprung von einigen Sekunden gegenüber dem Zweitplatzierten zu sichern. Insgesamt also ein gutes Laufwerk, das auch noch das günstigste im gesamten Testfeld ist.

Western Digital My Passport Essential SE: Sehr gutes Laufwerk im Apple-

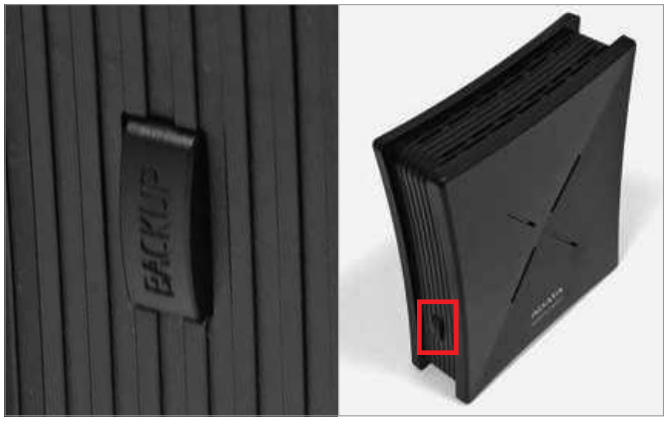
SSDs im USB-3.0-Gehäuse

Solid State Disk sind im stationären wie portablen Bereich die Königsklasse, was die Transferleistung angeht.

SSDs bieten die aktuell höchste Geschwindigkeit unter den Festspeichern, wenn es um das pro Sekunde bewegte Datenvolumen geht. Was liegt also näher, als eine SSD in einem USB-Gehäuse unterzubringen und damit schnellstmöglich Daten auf und vom Laufwerk zu kopieren?

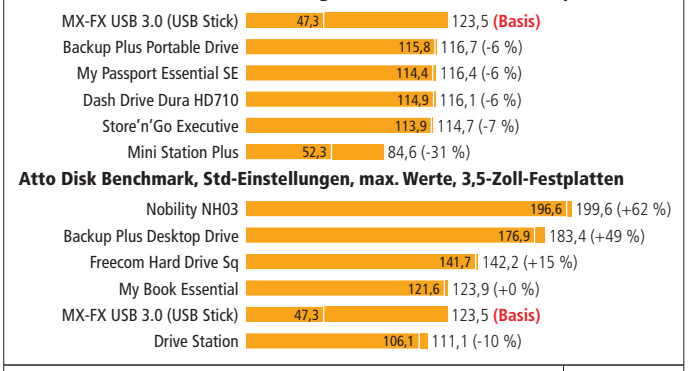
In der Tat sind die Vorteile nicht zu übersehen. Allerdings leiden die portablen SSDs unter den gleichen Schwächen wie ihre in Desktop-Rechnern verbauten Pendants: Der Preis pro Gigabyte ist – gemessen an herkömmlichen Festplatten – sehr hoch. Des Weiteren ist die Größe der SSDs auch beschränkt, die Standardkapazitäten liegen aktuell bei 128 beziehungsweise 256 GByte. Ein weiterer Nachteil ist, dass aktuelle SSDs die Geschwindigkeit von USB 3.0, die theoretisch bei 5 GBit/s liegt, in der Praxis aber um einiges langsamer ist, übertreffen und dass die Leistung einer SSD damit teilweise brachliegt – nicht unerheblich bei einem Gerät dieser Preisklasse. Für diesen Test haben wir dennoch versucht, einige externe SSDs für Testzwecke zu erhalten. Doch leider ist der Markt für portable SSDs noch relativ klein, sodass nur wenige Modelle erhältlich sind. Einige Produkte wurden auch schon zugunsten von USB-Sticks eingestellt. Falls es die Marktsituation erlaubt, werden wir in Zukunft einen Test nachholen.

Links die beiden Stecker, die unser Testfeld verwendet: USB 3.0 Typ B und USB 3.0 Typ Micro-B. Rechts ein herkömmlicher Micro-USB-Stecker zum Vergleich.



Einige Festplatten können in Kombination mit Software ein Backup wichtiger Daten per Knopfdruck anstoßen. Hier als Beispiel die Nobility NH03 von Adata.

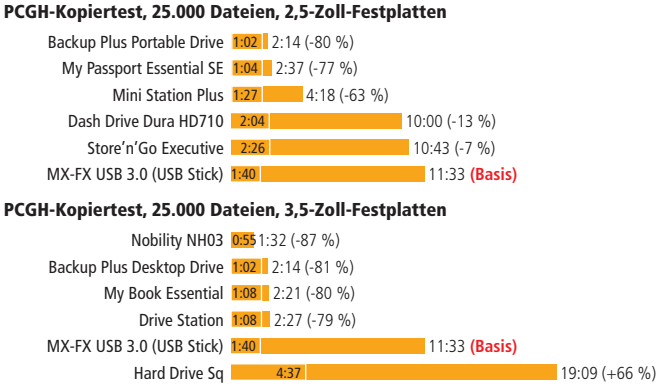
NH03 mit Abstand am schnellsten



System: Intel i3-2100, Asus P8Z77-M , 8 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 460, 128 GByte Crucial M4 **Bemerkungen:** Bei den 2,5-Zoll-HDDs liegt das gesamte Feld nah beisammen. Nur das Gerät von Buffalo zeigt sich deutlich langsamer.

MB/s Write Read ▶ Besser

Freecom Hard Drive Sq extrem langsam



System: Intel i3-2100, Asus P8Z77-M , 8 GiByte DDR3-1600, Geforce GTX 460, 128 GByte Crucial M4 **Bemerkungen:** Das Hard Drive Sq braucht mehr als 12 Mal so lang wie der Testsieger, um die 5 GiByte auf das Laufwerk zu kopieren.

Min: Sec Read Write ◀ Besser

Thunderbolt als Alternative?

USB 3.0 ist Ihnen mit 5 GBit/s schon zu langsam? Dann greifen Sie doch zu Thunderbolt. Damit lasten Sie sogar SSDs aus.

Intel fährt als federführender Entwickler von sowohl USB 3.0 als auch Thunderbolt zweigleisig. Während USB 3.0 bereits rege Anwendung findet, ist letztere Schnittstelle vor allem bei Apple-Produkten verbreitet. Thunderbolt ist Lane-basiert und bietet mit 10 GBit pro Sekunde und Lane die doppelte Bandbreite von USB 3.0. Allerdings ist die Technologie teuer und die Unterstützung in Windows-Kreisen dünn gesät. Jedoch gibt es einige Asus-Boards, die eine Thunderbolt-Nachrüstung über eine separat erhältliche Erweiterungskarte ermöglichen.

Design. Nur geringfügig langsamer als das Laufwerk von Seagate ist die Festplatte von Western Digital. Das 2,5-Zoll-Laufwerk erreicht ebenfalls in allen Disziplinen eine sehr gute Leistung. Die HDD eignet sich aufgrund ihres Designs vor allem für Besitzer eines Computers von Apple. Dazu passt auch, dass zu dem Gerät auch Adapter erhältlich sind, die den Betrieb der Platte an einem Firewire- oder Thunderbolt-Anschluss ermöglichen. Diese Stecker sind vor allem bei Apple-Rechnern verbreitet. Ein empfehlenswertes Laufwerk, besonders wenn Sie Wert auf Thunderbolt- oder FW-Unterstützung legen. Mit 159 Gramm ist es zudem das leichteste Laufwerk im Test.

Buffalo Mini Station Plus: Leistung im Mittelfeld. Das 2,5-Zoll-Laufwerk von Buffalo ist bei den sequentiellen Schreibraten das langsamste im Test. Dennoch bringt es das Gerät im Kopiertest mit 4:18 Minuten auf ein anständiges Ergebnis – eine Zeit, die von anderen Laufwerken im Test trotz eigentlich schnellerer sequentieller Schreib-Lese-Geschwindigkeiten nicht erreicht wird. Als Bonusausstattung bietet die Mini Station Plus die Möglichkeit zur Verschlüsselung über Hardware.

Adata Dash Drive Dura HD710: Festplatte im Heavy-Duty-Design. Ein gänzlich anderes Konzept verfolgt Adata mit seinem Laufwerk. Das Gerät hat eine Gummiummantelung, die es vor Stößen schützen soll. Des Weiteren ist die USB-Festplatte nach Herstellerangaben wasserfest. Bei den Tests der Schreib-/Leseraten erreicht das HD710 zwar gute Werte, allerdings vermag das Gerät es nicht, diese auch in der Praxis umzusetzen. Für das Schreiben der 25.000 Dateien braucht das Laufwerk zehn Minuten – und damit viermal so lange wie der Testsieger der 2,5-Zoll-Kategorie. Für den Einsatz in rauer Umgebung ist das Laufwerk aber dennoch eine Empfehlung wert.

Verbatim Storen'Go'Executive: Teures Laufwerk mit nur mäßiger Leistung. Auch das Store'n'Go von Verbatim leidet unter dem gleichen Problem wie das Laufwerk von Adata: Trotz eigentlich schneller sequentieller Geschwindigkeiten beim Lesen und Schreiben absolviert es den Kopiertest nur sehr langsam. Es dauert fast elf Minuten, bis die fünf GiByte auf das Laufwerk kopiert sind. Die anderen Laufwerke im Testfeld sind da deutlich schneller. Als Besonderheit weist das Laufwerk die Möglichkeit eines „One-Touch"-Back-ups auf. Ferner bietet es Hardware-Verschlüsselung an. Dem Ausstattungsplus gegenüber steht der hohe Preis von ca. 150 Euro.

3,5-Zoll-Laufwerke

Nachfolgend finden Sie eine Übersicht über fünf 3,5-Zoll-Laufwerke diverser Hersteller. Die Geräte mit 3 TByte Kapazität haben einen signifikanten Vorteil bei sequentiellen Schreib- und Lesevorgängen.

Adata Nobility NH03 3 TByte: Schnell und mit Back-up-Funktion. Mit dem Nobility NH03 zeigt Adata, was mit aktuellen Laufwerken alles möglich ist. Bei der sequentiellen Schreibrate messen wir beinahe 200 MByte/s, den Kopiertest bewältigt das Laufwerk in ca. einhalb respektive einer Minute. Damit ist das NH03 in allen Disziplinen das schnellste Laufwerk im Testfeld. Dies ist zu guten Teilen der 3-TByte-Platte geschuldet. Einen Spitzenwert erreicht die Platte auch beim Preis: Adata nennt als UVP 230 Euro. Wie das Laufwerk von Verbatim bringt auch dieses Modell eine Funktion für ein „One-Button"-Back-up mit. Für ein 3,5-Zoll-Laufwerk nicht so relevant ist das hohe Gewicht von über einem Kilogramm.

Seagate Backup Plus Desktop Drive: Die Tugenden des 2,5-Zoll-Modells in Groß. Auch als 3,5-Zoll-Variante überzeugt das Backup Plus von Seagate. Dank 3 TByte Kapazität bietet das Laufwerk selbst Platz für umfangreiche Datenbestände, Es erreicht mit 183 beziehungsweise 176 MByte pro Sekunde eine sehr gute Leistung im Test der sequentiellen Schreib- und Lesegeschwindigkeit. Im Kopiertest ist das Produkt von Seagate etwas langsamer als die NH03 von Adata. Erhalten bleibt auch der Purismus des 2,5-Zoll-Laufwerks: Es liegt nur bei, was man unbedingt benötigt. Dafür ist der Preis von 165 Euro für 3 TByte äußerst günstig.

Western Digital My Book Essential: Externes Back-up für nur 120 Euro. Mit einem Preis von nur 120 Euro bewegt sich die My Book Essential eher im Bereich von 2,5-Zoll-Festplatten, bringt aber trotzdem 2 TByte Kapazität mit. Wie beim klei-

nen Modell gibt es auch hier Adapter für die Anschlussarten Firewire und Thunderbolt nachzukaufen. Die Leistung der Festplatte überzeugt in allen Tests, die Nachteile im Kopiertest zu den besser platzierten Modellen sind eher symbolischer Natur. Ein empfehlenswertes Produkt für Kunden, die auf den Preis achten.

Buffalo Drive Station: Gutes Laufwerk zu einem vernünftigen Preis. Etwas teurer als das My Book von WD ist die Drive Station von Buffalo. Das leichteste 3,5-Zoll-Laufwerk des Line-ups ist bei der maximalen Schreib-/Lesegeschwindigkeit auch etwas langsamer als das Gerät von Western Digital. Glücklicherweise schlägt sich das kaum auf das Ergebnis des Kopiertests nieder – das Laufwerk liefert eine konkurrenzfähige Leistung. Für den Preis von 135 Euro ist es ein insgesamt noch empfehlenswertes Laufwerk.

Freecom Hard Drive Sq: Langsames Laufwerk im schicken Aluminiumgehäuse. Das Laufwerk von Freecom bietet zwar anständige Schreib- und Lesegeschwindigkeiten, das bewahrt das Gerät jedoch nicht davor, für den Kopiertest (Schreiben) mit fast 20 Minuten extrem lange zu benötigen. 4,5 Minuten für das Lesen der 25.000 Dateien sind ebenfalls der Maximalwert im Test. Unschön fällt auch das sehr knapp bemessene USB-Kabel auf, das das Aufstellen des Laufwerks in unmittelbarer Nähe des USB-3.0-Anschlusses erfordert. Das Platzieren des Gerätes auf dem Schreibtisch ist damit meist wohl nicht möglich, wenn der Rechenknecht selbst seinen Dienst unter dem Schreibtisch verrichtet. Für den Preis von 135 Euro erhält man die Festplatten von Western Digital und Buffalo, die beide schneller arbeiten. *(rs)*

Fazit

Terabyte-Transport

Für nur wenig Geld erhalten Sie brauchbare Festplatten für Datentransport oder Backup. Durchgängig empfehlenswert sind die Modelle von Seagate und Western Digital. Adata hat das schnellste 3,5-Zoll-Gerät im Angebot, deren HD710 eignet sich für raue Umgebung. Die HDDs von Buffalo bieten zwar keine Spitzenleistung, halten sich aber wacker im Mittelfeld. Das Hard Drive Sq hingegen enttäuscht mit einem exorbitant hohen Zeitaufwand für das Kopieren von Dateien.

2,5-ZOLL-FESTPLATTEN

Produkt	Backup Plus Portable Drive	My Passport Essential SE	Mini Station Plus	Dash Drive Dura HD710	Store 'n' Go Executive
Hersteller (Website)	Seagate (www.seagate.com)	Western Digital (wdc.com/de)	Buffalo (www.buffalo-technology.com/de)	Adata (www.adata.com.tw)	Verbatim (www.verbatim.de)
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/797156	www.pcgh.de/preis/576722	www.pcgh.de/preis/651365	www.pcgh.de/preis/748937	www.pcgh.de/preis/771172
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 100,-/sehr gut	Ca. € 110,-/gut	Ca. € 110,-/befriedigend	Ca. € 120,-/befriedigend	Ca. € 150,-/mangelhaft
Eigenschaften					
Kapazität/Bauform	1.000 GByte/931 GiByte/2,5"	1.000 GByte/931 GiByte/2,5"	1.000 GByte/931 GiByte/2,5"	1.000 GByte/931 GiByte/2,5"	1.000 GByte/931 GiByte/2,5"
Zubehör	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B)	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B)	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B)	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B)	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B) Stofftasche für den Transport
Besonderheiten	-	Apple-ähnliches Design, Adapter für Thunderbolt und Firewire erhältlich	Hardware-Verschlüsselung, stoßfest	Farbige Heavy-Duty-Gummihülle, Wasser- und stoßfest	One-Touch-Backup-Funktion Hardwareverschlüsselung
Größe (L x B x H)/Gewicht	123 x 83 x 19 mm/172 g	110 x 84 x 18 mm/159 g	118 x 82 x 16 mm/226 g	130 x 98 x 21 mm/229 g	123 x 82 x 18mm/163 g
Leistung					
Lesegeschwindigkeit gemessen	116,7 MByte/s	116,4 MByte/s	84,6 MByte/s	116,1 MByte/s	114,7 MByte/s
Schreibgeschwindigkeit gemessen	115,8 MByte/s	114,1 MByte/s	52,3 MByte/s	114,9 MByte/s	113,9 MByte/s
Ergebnis Kopiertest (Schreiben)	2:14 min	2:37min	4:18 min	10:00 min	10:43 min
Ergebnis Kopiertest (Lesen)	1:02 min	1:04 min	1:27 min	2:04 min	2:26 min
FAZIT	⊕ Günstiger Preis ⊕ Gute Leistung ⊕ Wirkt gut verarbeitet	⊕ Adapter für Thunderb./FW erhäl. ⊕ Gute Leistung ⊕ Gewicht	⊕ Hardwareverschlüsselung ⊖ Gewicht ⊖ Schreib-/Leseleistung	⊕ Heavy-Duty-Gehäuse ⊖ Gewicht ⊖ Leistung im Kopiertest	⊕ One-Touch-Backup-Funktion ⊖ Preis ⊖ Ergebnis im Kopiertest
	★★★★½	★★★★½	★★★½☆	★★★½☆	★★★☆☆

3,5-ZOLL-FESTPLATTEN

Produkt	Nobility NH03	Backup Plus Desktop Drive	My Book Essential	Drive Station	Hard Drive Sq
Hersteller (Website)	Adata (www.adata.com.tw)	Seagate (www.seagate.com)	Western Digital (wdc.com/de)	Buffalo (www.buffalo-technology.com/de)	Freecom (www.freecom.de)
PCGH-Preisvergleich	3-TByte-Version nicht gelistet	www.pcgh.de/preis/797356	www.pcgh.de/preis/576495	www.pcgh.de/preis/620835	www.pcgh.de/preis/751194
Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis	Ca. € 230,- (UVP)/ ausreichend	Ca. € 165,-/sehr gut	Ca. € 120,-/ sehr gut	Ca. € 135,-/ gut	Ca. € 135,-/ ausreichend
Eigenschaften					
Kapazität/Bauform	3.000 GByte/2.794 GiByte/3,5"	3.000 GByte/2.794 GiByte/3,5"	2.000 GByte/1.862 GiByte/3,5"	2.000 GByte/1.862 GiByte/3,5"	2.000 GByte/1.862 GiByte/3,5"
Zubehör	USB-Kabel (USB 3.0 Typ-B), Netzteil	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B), Netzteil mit zwei Steckdosenadaptern	USB-Kabel (USB 3.0 Micro-B), Netzteil mit zwei Steckdosenadaptern	USB-Kabel (USB 3.0 Typ-B), Netzteil mit zwei Steckdosenadaptern	USB-Kabel (USB 3.0 Typ-B), Netzteil mit zwei Steckdosendadaptern
Besonderheiten	Ein-/Auschalter, One-Button-Backup	-	Ein-/Auschalter, Adapter für Thunderbolt und Firewire erhältlich	-	Aluminiumgehäuse, Ein-/Auschalter
Größe (L x B x H)/Gewicht (ohne NT)	178 x 148 x 48 mm/1.012 g	123 x 83 x 19 mm/900 g	170 x 135 x 48 mm/859 g	189 x 82 x 122 mm/856 g	166 x 166 x 35 mm/870 g
Leistung					
Lesegeschwindigkeit gemessen	199,6 MByte/s	183,4 MByte/s	123,9 MByte/s	111,1 MByte/s	142,2 MByte/s
Schreibgeschwindigkeit gemessen	196,6 MByte/s	176,9 MByte/s	121,6 MByte/s	106,1 MByte/s	141,7 MByte/s
Ergebnis Kopiertest (Schreiben)	1:32 min	2:14 min	2:21 min	2:27 min	19:09 min
Ergebnis Kopiertest (Lesen)	0:55 min	1:02 min	1:00 min	1:08 min	4:37 min
FAZIT	⊕ Sehr schnelles Laufwerk ⊕ Ausgez. Leistung im Kopiertest ⊖ Gewicht	⊕ Gutes Preis-/Leistungsverh. ⊕ Sehr hohe Leistung ⊕ Günstiger Preis	⊕ Adapter für Thunderb./FW erhäl. ⊕ Gute Leistung ⊕ Günstiger Preis	⊕ Gute Leistung im Kopiertest ⊕ Günstiger Preis ⊖ Mäßige Schreib-/Leseleistung	⊕ Verarbeitung ⊖ Sequent. Schreib-/Lesegeschw. ⊖ Sehr schl. Ergeb. im Kopiertest
	★★★★½	★★★★½	★★★★☆	★★★½☆	★★½☆☆

Sechs Spielermäuse mit besonderer Ausstattung im Test

Eine Klasse für sich?

Ausstattungsmerkmale wie 8.200 Dpi Abtastrate, Dual-Sensor, modifizierbare Ergonomie oder 12 Daumentasten sollen Spieler zum Kauf einer neuen Maus bewegen. Wir prüfen, ob sich der Umstieg lohnt.

Wenn die Hersteller von Spielermäusen neue Produkte präsentieren, bewerben sie die Geräte gern mit ihren neuen, teils innovativen Austattungs-Features. Egal ob neue Modellreihe oder die verbesserte Variante einer schon länger erhältlichen Maus, meist sind es Dinge wie eine erhöhte Abtastrate oder verringerter Lift-off-Abstand, aber auch speziell für eine bestimmte Spielsparte angepasste Sonderausstattung, die den Käufer dazu bewegen soll, sein altes Eingabegerät in Rente zu schicken. Einer der neuen Technik-Trends auf dem Mausmarkt ist ein Laser, der mit 8.200 Dpi abtastet. Mit der Logitech G600, der CM Storm Sentinel Advance II und der Razer Taipan bieten gleich drei Testkandidaten dieses Feature. Mäuse, die sich mit ihren 12 Daumentasten besonders gut für MMOG-Spieler eignen, werden ebenfalls stark beworben. Mit der G600 will Logitech jetzt auch in diesem Bereich mitmischen. Razer beispielsweise legt die Naga neu auf und bestückt sie mit wechselbaren Seitenteilen. Auf dem Papier klingen diese Neuerungen praktisch, doch was haben die Spieler tatsächlich davon? Um diese Frage zu klären, zitieren wir sechs Spezialnager ins Testlabor.

Mit der Sentinel Advanced 2 präsentierte CM Storm die erste Maus mit 8.200-Dpi-Sensor. Mittlerweile haben Logitech mit der M600 und Razer mit der Taipan nachgelegt.

Razer Taipan: Testsieger dank toller Ergonomie und tadelloser Technik. Mit der Taipan präsentiert Razer eine für Links- und Rechtshänder geeignete Maus und das wirkt sich positiv auf die Ergonomie aus. Zum einen garantieren die leicht angeraute Oberschale sowie die mit einem Gummieinsatz versehenen Seitenteile eine optimale Griffigkeit. Zum anderen kann man dank der relativ geringen Höhe und des steil abfallenden Hecks der Taipan sowohl mit dem Palm- als auch dem Klauengriff lange und ohne Ermüdung des Handgelenks spielen. Doch der Quasi-Nachfolger der Razer Imperator überzeugt nicht nur durch seine Haptik. Auch die Druckpunkte der Haupt- und Zusatztasten sind sehr gut und mit Ausnahme der fehlenden Gewichtsanpassung lässt die Ausstattung keine Wünsche offen. Besonders gelungen ist die mit der Taipan und Naga 2012 debütierende Synapse-2.0-Software. Die speichert alle Einstellungen auf Cloud-basierten Servern und spielt von hier auch Firmware-Updates ein. Die Software besitzt sogar eine Funktion, mit der Sie die Abtas-

tung des Doppelsensors auf einer bestimmten Unterlage kalibrieren können (Oberflächenkalibrierung).

Bestnoten gibt es auch für die Leistung des neuen 4G Dual Sensors, dessen Abtastrate Razer im Vergleich zur Imperator auf 8.200 Dpi erhöht hat. Mit letztgenannter Dpi-Rate ist die Taipan genauso empfindlich wie die Logitech G600 oder die CM Storm Sentinel Advanced II und erfordert etwas Übung; eine Latenz oder Einschränkung bei der Präzision ist aber auch mit maximaler Abtastung nicht zu spüren und auf eine übertriebene Begradigung der Mausbewegungen wurde ebenfalls verzichtet.

Logitech G600 MMO Gaming Mouse: Gelungenes Debüt einer MMOG-Maus. Wie die Razer Naga 2012 hält auch die Logitech G600 12 seitlich angeordnete Daumentasten sowie zwei Knöpfe auf der Oberschale bereit. Das Besondere hier jedoch ist die Tastenverdoppelungsfunktion (G-Shift), sodass insgesamt 28 mit Makros belegbare Tasten zur Verfügung stehen. Ob Online-Rollenspieler diese allerdings sinnvoll nutzen können, bleibt fraglich. Bei der restlichen Ausstattung (Beleuchtung, Profilspeicher, Makros) sowie beim Umfang und der unkomplizierten Handhabung der Software sind beide Geräte gleichauf. Einzige Ausnahme: Logitechs MMO-Maus tastet mit sehr hohen 8.200 Dpi ab und verfügt über ein Vier-Wege-Scrollrad.

Den Ergonomie-Vergleich mit der Naga 2012 entscheidet die G600 für sich. Dank Ringfinger-Ablage und gummiertem Seitenteil ruht selbst eine große Hand bequem auf dem leicht angerauten Korpus. Selbst das unbewusste Auslösen der Ringfingertaste wirkt sich nur dann negativ aus, wenn ihre Grundfunktion als G-Shift-Taste nicht belassen wird. Das gilt auch für die 12 Daumentasten. Wer die G600 nicht für den MMOG-Bereich nutzt, den stört dieser Tastenblock kaum, zumal die Druckpunkte sehr hart, aber direkt ausfallen. MMOG-Spielern dagegen wird das blinde Betätigen der Tasten durch ihre Form vereinfacht. Weiteres Lob gibt es für die sehr guten Druckpunkte der Haupttasten, die tolle Rasterung des Scrollrads sowie die anstandslose Leistung des Sensors. Der ist bei einer Abtastrate von 8.200 Dpi zwar genauso ultrasensibel wie bei der Razer Taipan, leistet sich aber auch hier keine Aussetzer und reagiert präzise.

CM Storm Sentinel Advanced II: Spielermaus mit 8.200 Dpi und Top-Ausstattung. Bei der zweiten Version der Sentinel Advanced kombiniert CM Storm den neuen und mit bis zu 8.200 Dpi abtastenden Avago-ADNS-9800-Laser-Sensor mit der sehr guten Ausstattung des Vorgängers. Dazu gehören unter anderem die umfangreiche und dank der gelungenen Software einfache Makroprogrammierung und Verwaltung der fünf speicherbaren Profile, Zusatzgewichte (5x 4,5 g), eine Funktion zur Tastenverdoppelung (Storm TX) sowie die Beleuchtung inklusive OLED für die Dpi-Stufe. Bei der Form und Ergonomie gibt es ebenfalls keine sichtbaren Änderungen zur ersten Variante. Dank des spitz zulaufenden Hecks schmiegt sich auch die Neuauflage beim Palm-Grip gut in die Innenfläche einer großen und kleinen Hand. Spieler, die den Klauengriff bevorzugen, finden in der ausgeprägten Daumenmulde und dem steilen Seitenteil Halt. Einziges Problem: Da der Mauskorpus sehr glatt ist, rutscht eine verschwitzte Hand schnell ab.

Die beiden Haupttasten bieten einen knackigen, direkten Druckpunkt, das Drücken der Zusatztasten erfordert allerdings mehr Kraft. Das Scrollrad rastet spürbar und definiert ein. Neben dem geringen Lift-off-Abstand hat uns die Leistung des brandneuen Avago-8.200-Dpi-Sensors beeindruckt. Er versucht zwar, leicht ungerade Bewegungen zu begradigen (Angle Snapping), reagiert aber auch mit der höchsten Abtastrate präzise und ohne Latenz; jedoch hyperempfindlich – das ist für die meisten Nutzer sehr gewöhnungsbedürftig.

Razer Naga 2012: Bewährte Technik mit verbesserter Ergonomie Bei dem Update, das Razer der Naga spendiert, stand haptische Verbesserung im Vordergrund. So besitzt die 2012er-Variante einerseits eine angeraute Oberschale, andererseits werden drei verschiedene Seitenteile mitgeliefert, damit Online-Rollenspieler die Form der Naga an ihre bevorzugte Maushaltung (Palm Grip, Klauengriff, klassisch) anpassen können. Das verbessert zwar die Ergonomie, der Kritikpunkt, dass die Naga für Spieler mit großen Händen zu klein geraten, ist bleibt.

Die zwölf MMOG-Daumentasten besitzen einen direkten Druckpunkt und lassen sich nur mit viel Kraft

Thermaltake Level 10 M: Skelett-Maus mit Ergonomie-Modifikation

Die in Zusammenarbeit mit BMW Designworks entwickelte Spielermaus von Thermaltake setzt auf offene Strukturen und anpassbare Ergonomie.

Von der Elektronik abgesehen besteht Thermaltakes Level-10-Maus im Grunde nur aus einer Alu-Bodenplatte sowie einer Handablage. An den Seiten ist sie fast vollständig offen. Das Besondere an dieser Konstruktion: In die Ablage für die Hand ist eine Stellschraube eingelassen, mit der man die Höhe des Hecks verstellen und so die Ergonomie der Level 10 M modifizieren kann (Bild oben). Des Weiteren kann der Spieler den Anstellwinkel für eine optimale Anpassung an die Handinnenfläche mittels einer weiteren Stellschraube um je fünf Grad nach rechts oder links neigen (Bild unten). Zur weiteren Ausstattung gehören ein 8.200-Dpi-Sensor, elf programmierbare Tasten, ein Profilspeicher, eine Makrofunktion und eine Beleuchtung.

Brauchen MMOG-Spieler eine Maus mit zwölf Daumentasten?

Viele Hersteller liefern besondere MMORPG-Mäuse, also Eingabegeräte, die speziell für Fans von *World of Warcraft* und Co. ausgelegt sind – oder besser: sein sollen. Denn klar suggerieren die oft bunten, mit Icons überladenen Nutzer-Interfaces vielen MMOG-Spielern die Notwendigkeit einer möglichst hohen Tastenanzahl. Allerdings müssen die Tasten auch gut erreichbar sein, um etwa im Raid oder PvP zielgenau den korrekten Knopf zu erwischen. Das geht mit mehr als sechs Daumentasten aber nicht ordentlich. Und ein Abrutschen auf den falschen Knopf hat fatale Folgen: Fliegt statt dem Heilzauber der Feuerball, verstreichen aufgrund globaler Abklingzeit wertvolle Augenblicke, die schnell zum Pixeltod eines Mitspielers führen. Eine elegante Lösung wäre eine Doppelbelegung: Sechs Tasten und eine clever platzierte Umschalttaste.

»Manchmal ist weniger einfach mehr – zumindest bei Maustasten!«

Florian Emmerich, Redaktion buffed (Magazin für Online-Spiele)

drücken. Das verhindert ein unbewusstes Auslösen beim Einsatz der Naga im Office-Bereich oder anderen Spielegenres. Das Problem, dass viele MMOG-Spieler nicht immer zielgenau die richtige Daumentaste erwischen, wird im Gegensatz dazu jedoch nicht gelöst (siehe Meinungskasten). Mit Ausnahme der neuen Synapse-2.0-Software, die eine unkomplizierte Profilverwaltung sowie Makro-Programmierung ermöglicht, bietet die Naga 2012 dieselbe Ausstattung und Technik wie ihr Vorgänger. Hier gibt es keinen Anlass zur Kritik. Die Druckpunkte der beiden Haupttasten sind optimal, das gummierte Scrollrad rastet sehr genau ein. Der mit bis zu 5.600 Dpi abtastende Sensor bleibt auch im Grenzbereich präzise und verzögert nicht, ohne dabei auf Angle Snapping zurückgreifen zu müssen.

Sharkoon Darkglider: Volle Feature-Packung zum attraktiven Preis. Die Ausstattung der Rechtshändermaus ist gelungen. Sie bietet nicht nur eine Dpi-Umschaltung, anpassbare Beleuchtung, vier Zusatzgewichte à 3,2 Gramm sowie 3,8 Gramm, einen Profilspeicher sowie eine Makrofunktion, Sharkoon spendiert ihr auch ein Mini-LCD, das die gewählte Dpi-Stufe (maximal 6.000 Dpi) anzeigt. Dazu kommen je ein Satz linsenförmige Mausfüßchen aus Teflon respektive Keramik, eine Transporttasche sowie die Konfigurations-Software. Letztgenannte fällt umfangreich aus und lässt sich gut bedienen. Allerdings fehlt eine Option, um die Lift-off-Distanz zu verstellen. Ein weiterer Nachteil: Nach dem Schreiben der geänderten Einstellung in den Speicher der Sharkoon Dark Glider wird die Abtastrate automatisch auf die erste Dpi-Stufe (800 Dpi) zurückgesetzt.

Da der Korpus gummiert ist und für den Daumen sowie den Ringfinger eine ausreichend groß dimensionierte Mulde respektive Ablage zur Verfügung steht, geht die Ergonomie in Ordnung. Für Spieler mit kleinen Händen ist die Dark Glider allerdings zu wuchtig, sie haben Probleme, die vordere Seitentaste zu erreichen. Der Druckpunkt der beiden Haupttasten ist angenehm direkt, für das Betätigen der Zusatztasten ist mehr Kraft nötig. Das Scrollrad rastet nicht definiert genug ein. Dafür arbeitet die zweite Version des Avago-9500-Sensors in unserem Preis-Leistung-Tipp auch bei maximaler Abtastrate sehr präzise, verzögerungsfrei sowie ohne den Einsatz von Angle Snapping.

Raptor Gaming M4: Palm-Grip-Maus mit vielen Extras. Die für Rechtshänder konzipierte M4 wird mit viel Zubehör wie Kabelmanagement, Tasche, zwei Sätzen Mausgleiter sowie montierbarer Handballenablage ausgeliefert. Trotzdem ist die Konkurrenz teils besser ausgestattet, da der Nager weder über eine Makrofunktion noch über einen Profilspeicher in der Maus verfügt. Die Ergonomie ist für den Palm-Grip optimiert, da sowohl für den Ring- als auch für den kleinen Finger eine Ablage vorhanden ist. Zusammen mit der Soft-Touch-Oberfläche macht das die Maus griffig. Für Spieler mit kleinen Händen ist sie trotzdem zu groß geraten, sie kommen kaum an die vordere Daumentaste. Der Dpi-Umschalter dagegen ist generell viel zu weit hinten positioniert und nur umständlich zu erreichen.

Die beiden Haupttasten besitzen einen guten Druckpunkt, der Druckweg fällt jedoch zu lang aus. Wie bei der Darkglider rastet auch das teilgummierte Scrollrad der M4 nicht definiert genug ein. Der mit bis zu 5.000 Dpi abtastende Laser-Sensor reagiert zwar verzögerungsfrei, bei der per Software auf 6.000 Dpi erhöhten Abtastrate (Interpolation) leidet jedoch die Präzision, außerdem werden Mausbewegungen begradigt (Angle Snapping). Die optional nutzbare Handballenablage wirkt sich vorteilhaft auf die Haptik, im Gegenzug aber negativ auf die Gleiteigenschaften aus. *(fs)*

Fazit

Mäuse mit Sonderausstattung

Bei den 8.200-Dpi-Mäusen setzt sich die Razer Taipan dank besserer Ergonomie vor die CM Storm Sentinel Advanced II. Bei der Leistung ziehen beide gleich, zumal die extrem hohe Dpi-Zahl nur bedingt nützlich ist. Wer spielen und sparen will, greift zur Sharkoon Darkglider. Obwohl längst nicht alle MMOG-Spieler 12 Daumentasten nutzen, erzielt Logitechs G600 eine bessere Note als Razers 2012er Auflage der Naga. Grund dafür ist ihre Ergonomie sowie die sinnvoll einsetzbare Ringfingertaste.

SPIELERMÄUSE MIT SONDERAUSSTATTUNG

Auszug aus Testtabelle mit 24 Wertungskriterien

Produkt	Taipan	G600 MMO G. Mouse	Sentinel Advanced II	Naga 2012	Darkglider	M4
Hersteller (Webseite)	Razer (www.razerzone.com/taipan)	Logitech (www.logitech.com)	CM Storm (www.cmstorm.com)	Razer (www.razerzone.com/getimba)	Sharkoon (www.sharkoon.com)	Raptor-Gaming (http://raptor-gaming.webnode.com)
Preis/Preis-Leistung	Ca. 80 Euro/gut	Ca. 80 Euro/gut bis sehr gut	Ca. 55 Euro/gut	Ca. 80 Euro/gut	Ca. 40 Euro/sehr gut	Ca. 65 Euro/befriedigend
PCGH-Preisvergleich	www.pcgh.de/preis/802137	www.pcgh.de/preis/798637	www.pcgh.de/preis/772329	-	www.pcgh.de/preis/792696	www.pcgh.de/preis/678046
Bauart/Anschluss	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB	Kabelmaus/USB
Empfohlener Spielstil	Low-, Mid- und High-Sense	Low-, Mid- und High-Sense	Low-, Mid- und High-Sense	Low- und Mid-Sense	Low-, Mid- und High-Sense	Low-, Mid- und High-Sense
Ausstattung:	**2,28**	**1,78**	**2,13**	**1,93**	**2,08**	**2,70**
Abtastung/Lasertyp	Optisch (Laser und Infrarot)/ Razer 4G Dual Sensor	Optisch (Laser)/keine Angabe	Optisch (Laser)/Avago ADNS-9800	Optisch (Laser)/Philips Twin Eye PLN 2032	Optisch (Laser)/Avago 9500 V2	Optisch (Laser)/keine Angabe
Anzahl Tasten*	8 + Scrollrad	16 + Scrollrad + Tastenverdopp.	8 + Scrollrad	16 + Scrollrad	8 + Scrollrad	6 + Scrollrad
Max. Auflösung	8.200 Dpi	8.200 Dpi	8.200	5.600 Dpi	6.000 Dpi	5.000 Dpi (6.000 Dpi per Software)
Kabellänge	ca. 210 cm	ca. 200 cm	ca. 180 cm	ca. 200 cm	ca. 180 cm	ca. 250 cm
Sonderausstattung	Dpi-Umschaltung, modifizierbare Beleuchtung, Profilspeicher, Makrofunktion, Cloud-Software inklusive Oberflächenkalibrierung	Dpi-Umschaltung, modifizierbare Beleuchtung, Makrofunktion, Profilspeicher, Tastenverdoppelung, 4-Wege-Scrollrad	Dpi-Umschaltung + Display, modifizierbare Beleuchtung, Makrofunktion, Profilspeicher (5 Profile), Gewichte, Tastenverdoppelung	Dpi-Umschaltung, modifizierbare Beleuchtung, drei Seitenteile, Profilspeicher, Makrofunktion, Cloud-Software	Dpi-Umschaltung + Display, mod. Beleuchtung, Makrofunktion, Profilspeicher, Gewichte, Austausch-Glides, Transporttasche, Vier-Wege-Scrollrad	Dpi-Umschaltung, mod. Beleuchtung, Profilspeicher (Software), Handballenablage, Gewichte, Austausch-Glides, Transporttasche, Kabelmanagement
Eigenschaften:	**1,58**	**1,55**	**1,48**	**1,55**	**2,05**	**2,20**
Geeignet für	Rechts- und Linkshänder	Rechtshänder	Rechtshänder	Rechtshänder	Rechtshänder	Rechtshänder
Gewicht	96 Gramm	133 Gramm	111 g + 5x 4,5 g	119 Gramm	120 g + 4x 3,19/3,79 g	120 g + 8x 2 g
Druckpunkte Haupt-/Sondertasten	Sehr gut/sehr gut	Sehr gut/gut bis sehr gut	Sehr gut/gut bis sehr gut	Sehr gut/gut bis sehr gut	Sehr gut/gut	Gut/befriedigend
Druckpunkt/Rasterung Scrollrad	Gut/gut bis sehr gut	Befriedigend/sehr gut	Sehr gut/sehr gut	Gut/sehr gut	Gut/sehr gut	Gut/befriedigend bis gut
Verarbeitung/Software	Seht gut/sehr gut	Sehr gut/gut	Sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut	Sehr gut/sehr gut	Sehr gut/befriedigend bis gut
Leistung:	**1,16**	**1,46**	**1,46**	**1,56**	**1,61**	**1,91**
Ergonomie	Sehr gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut
Präzision/1.000 Hz Polling-Rate	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Sehr gut/ja	Gut/ja
Gleiteigenschaften**	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Gut	Gut
Anspruchsverhalten (Latenz)	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut
FAZIT	⊕ Leistung 8.200-Dpi-Sens. ⊕ Leistung Dual Sensor ⊖ Druckp. aller Tasten	⊕ Leistung 8.200-Dpi-Sens. ⊕ Ergonomie ⊕ Anzahl programm. Tasten	⊕ Leistung 8.200-Dpi-Sens. ⊕ Ausstattung ⊖ Obersch./Seitent. zu glatt	⊕ Leistung Sensor ⊕ Ausstattung ⊖ Zu klein für große Hände	⊕ Ausstattung ⊕ Preis-Leistungs-Verhältnis ⊖ Rasterung Scrollrad	⊕ Leistung Sensor ⊖ Kein interner Speicher ⊖ Rasterung Scrollrad
	Wertung: **1,46**	Wertung: **1,54**	Wertung: **1,59**	Wertung: **1,63**	Wertung: **1,79**	Wertung: **2,12**

* Inklusive Scrollrad-Taste ** Getestet mit Sharkoon Rush Mat (Stoff) und Zowie Swift (Hartplastik)

MEDION® empfiehlt Windows® 7.

ANZEIGE

NEU
5. PCGH-EDITION
€ 50,- Gutschein*
*Geben Sie während des Bestellvorgangs den Gutscheincode **PCGH** ein. Gültigkeit: 01.08.12 bis 04.09.12

Kaufen Sie einen Windows 7-PC und erhalten Sie Windows 8 Pro für nur 14,99 €.
Bereit für die Zukunft.
Dieses Angebot ist ab dem 2. Juni 2012 bis zum 31. Januar 2013 gültig. Ausführliche Informationen finden Sie unter „windowsupgradeoffer.com“

PCGH-Notebook

MEDION® ERAZER® X7817

Das fünfte PCGH-Notebook in Zusammenarbeit mit MEDION® bietet 17,3 Zoll Bildschirmdiagonale sowie die neueste Technologie.

Die erfolgreiche Zusammenarbeitet zwischen Medion und PC Games Hardware ermöglicht mit dem MEDION® ERAZER® X7817 PCGH-Edition ein 17,3-Zoll-Notebook mit aktueller Top-Technologie: Dazu zählt der Intel Core i7-3610QM mit acht virtuellen Kernen und sehr hoher Arbeitsgeschwindigkeit sowie die moderne Direct-X-11-Grafikkarte Geforce GTX 670M von Nvidia und eine sehr schnelle Samsung-SSD 830 mit 128 GByte Kapazität. Zudem beherbergt das 17,3-Zoll-Notebook ein entspiegeltes Full-HD-Display, eine 750-GByte-Festplatte, einen DVD-Brenner und 8 GiByte Arbeitsspeicher. Die Geräuschemmission des ERAZER X7817 PCGH-Edition liegt bei einer Lautheit von 0,7 Sone (Leerlauf) bis maximal 3,1 Sone in anspruchsvollen Spielen. Zahlreiche Anschlüsse wie USB 3.0, eine lange Akkulaufzeit und eine gute Verarbeitung runden das Gesamtpaket des Gaming-Notebooks ab. Das neue PCGH-Notebook können Sie für 1.349 Euro (zzgl. Versandkosten) im Medion-Shop bestellen. Weitere Infos finden Sie unter www.pcgh.de/go/pcgh-notebook.

Produktname	MEDION ERAZER X7817 5. PCGH-Edition
Hersteller (Webseite)	MEDION® (www.medion.com/PCGH)
Erweiterte Informationen	www.pcgh.de/go/pcgh-notebook
Garantie/Rückgaberecht	2 Jahre/14 Tage
Ausstattung	
Betriebssystem	Original Windows 7 Home Premium x64
Arbeitsspeicher	2 x 4 GiByte DDR3-1333 (9-9-9-24)
Prozessor/Chipsatz	Intel Core i7-3610QM (2,3 bis 3,3 GHz, 4 Kerne, 8 Threads)/HM77
Grafikeinheit	Nvidia Geforce GTX 670M (620/1.240 MHz),1.536 MiByte GDDR5
Festplatte	SSD: Samsung 830er 128 GByte; HDD: 750 GByte 7.200 U/min
Optisches Laufwerk	DVD-RW-DL-Brenner
LCD	17,3 Zoll (1.920 x 1.080) inkl. LED, Non-Glare
Akku/Gewicht	87 Wattstunden/3,8 Kilogramm
Kommunikation	GBit-Ethernet, WLAN, Mikro, Webcam, 5.1 Sound, Bluetooth
Soundchip	Realtek ALC892/Dolby Home Theater
Anschlüsse	3 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, HDMI, D-SUB, 5.1-Sound, SD, E-SATA
Leistung	
Cinebench 11.5 (64 Bit)/x264 4.0	6,21 Punkte/34,25 Fps im Netzbetrieb
Crysis Warhead/Anno 1404 (720p)	39/48 Bilder pro Sekunde (3DMark 11: P3.020) im Netzbetrieb
Akkulaufzeit 2D (WLAN aktiv)	463 Min. (7:40 h)
Lautheit 2D/3D-Last	0,7/3,1 Sone
SSD: Lesen, Zugriff (HD Tach)	SSD: 393,2 MBytes/s; 0,1 ms HDD: 100,1 MBytes/s; 15,4 ms
PREIS*	**€ 1.349,-**

Disclaimer: Verringerte Leistung im Akkubetrieb

* Zzgl. Versandkosten in Höhe von € 7,95

MEDION® www.medion.de

Ab 1.8. bestellbar: www.medion.com/PCGH

PC Games Hardware Offizielles PCGH-Produkt

Spiele & Software

Spiele, Software, Tools, Windows, Freeware, Praxistipps

Frank Stöwer
Fachbereich Spiele
E-Mail: fs@pcgh.de

Kommentar

Warum ich trotz Steams großer Sommer-Verkaufsaktion nicht ein einziges Spiel gekauft habe.

Vom 13. bis 23. Juli gewährte Valves Online-Distributionsplattform Steam täglich auf eine Fülle von PC-Spielen teils immense Rabatte. Grundsätzlich ist so eine Verkaufsaktion auch zu begrüßen, da sie sich unter anderem positiv auf die von Raubkopien gebeutelte PC-Spiele-Sparte auswirkt. Doch warum sperre ich mich gegen einen Steam-Kauf? Grund ist, dass ich ein dort erworbenes Spiel nicht gebraucht weiterverkaufen kann, wenn ich es nicht mehr spielen will. Bevor ich in den Bereichen Hardware, Hi-Fi und Multimedia bevorstehende Anschaffungen tätige, schaue ich mich auch gerne mal auf dem Gebrauchtmarkt um oder finanziere Neues durch den Verkauf benutzter, aber tadellos erhaltener Geräte. Warum soll das bei Steam-Spielen bitte schön nicht gehen? Da hilft es auch wenig, dass der Europäische Gerichtshof urteilte, dass auch „gebrauchte" per Download erworbene Software weiterverkauft werden kann. Valve erteilte diesem Beschluss nämlich eine Absage und erklärt, es gäbe bei Steam auch weiterhin keine Möglichkeit – und es werde auch nicht per AGB erlaubt – accountgebundene Spiele verkaufen zu dürfen. Dabei beruft man sich auf ein Urteil des BGHs (siehe: http://goo.gl/agb69). Schade, Valve, dann boykottiere ich den Spielekauf via Steam halt weiter.

Verkaufs-CHARTS*

Platz	Titel	Hersteller
1.	**Diablo 3**	**Blizzard**
2.	**Battlefield 3 (Premium)**	**Electronic Arts**
3.	**The Secret World**	**Electronic Arts**
4.	Call of Duty: Modern Warfare 3	Activision
5.	Max Payne 3	Rockstar Games
6.	Spec Ops: The Line	2k Games
7.	The Elder Scrolls 5: Skyrim	Bethesda
8.	Battlefield 3	Electronic Arts
9.	Die Sims 3	Electronic Arts
10.	Ghost Recon: Future Soldier	Ubisoft

* Quelle: Saturn, Top 20 vom 14.7.2012

The Secret World

Funcom neues Online-Rollenspiel steckt voller außergewöhnlicher Ideen und fordert zum Mitdenken auf. Wer sich darauf einlässt, kann einiges erleben.

Das Online-Rollenspiel der ungewöhnlichen Sorte präsentiert eine interessante MMO-RPG-Welt voller kreativen Ideen, Ereignisse sowie Geschichten rund um Mythen und Legenden. Dabei hält sich *The Secret World* wenig an vorgegebene Genre-Pfade, ein klassisches Stufenaufstiegs- und Klassensystem fehlt beispielsweise. Das ermöglicht völlige Freiheit bei der Charakterentwicklung. So investieren Sie die Punkte, die Sie beim Erfüllen der teilweise beeindruckend gut und spannend geratenen Missionen gewinnen, in eine von insgesamt neun Fertigkeiten, beispielsweise Pistolen, Schwerter, Schrotflinten oder diverse Arten von Magie. Die Kampfpunkte dagegen wandern in ein umfangreiches Kräfterad, dessen unzählige Ausrüstungsarten den Rollenspieler gerade zu Beginn überfordern.

Wichtig: Einmal gesetzte Punkte lassen sich leider nicht mehr umverteilen. Dazu kommt, dass *The Secret World* schon von Beginn an auf klassenbasiertes Gruppenspiel setzt, da sollte die Punktevergabe schon gezielt ablaufen. In den Gruppeninstanzen wird die Entwicklung Ihres Charakters allerdings leider wieder in den MMORPG-Standard gepresst. Dafür beschert Ihnen das Online-Rollenspiel einige Denkaufgaben und führt Sie, nicht wie im Genre üblich, an einer Schnur durch das Abenteuer. Es wird zwar erklärt, was zu tun ist, eine Schritt-für-Schritt-Anleitung bekommen Sie jedoch nicht. Das macht *The Secret World* zwar erfrischend anders und anspruchsvoll, die unzureichende Erklärung vieler Spielinhalte kann aber auch als Kritikpunkt gesehen werden. Auch die visuelle Präsentation hat zwei Gesichter: Den teils wunderschön gerenderten Landschaften stehen hässliche Areale und Animationen gegenüber. Weitere Kritik gibt es für das unspektakuläre und wenig originelle Kampfsystem. *(cs)*

The Secret World

FAZIT: Dieses Online-Rollenspiel ist ungewohnt und unbequem. Das Szenario und die zum Mitdenken fordernden Quests faszinieren, die Gruppeninstanzen sind dagegen nur MMO-Standardkost und den Kämpfen fehlt es an Schwung. Trotz Questbugs und weiterer Schnitzer gibt es ein „gut".

Genre: **Online-Rollenspiel** | Web: **www.thesecretworld.com/deutsch** Technik: **Zum Spielen wird ein Client und ein Account benötigt** | PCGH-Hardware-Empfehlung: **FX-8120/Core i5-3570K, GTX 560 Ti/HD 6950, 8 GiB RAM**

WERTUNG **2,00**

www.pcgameshardware.de/spiele

GTA 5: Erste Bilder

Nach längerer Zeit ohne Infos und dem Statement, dass es für GTA 5 keine Beta-Phase geben werde, veröffentlicht Rockstar nun die ersten Screenshots.

Die ersten *GTA-5*-Bilder (siehe unten), die Rockstar Games am 12. Juli 2012 nach langer Informationsstille veröffentlichte, zeigen einen Blick auf eine an Los Angeles erinnernde Großstadt von einem See aus sowie einen Helikopter-Flug. Letztgenannter Screenshot bestätigt, dass der kommende Teil der Reihe wieder Jets und andere spielbare Flugzeuge enthalten wird. Bei genauerer Betrachtung der Bilder sind das typische Antialiasing der RAGE (Rockstar Avanced Game Engine), eine 720p-Auflösung sowie ein „matschiges" LoD zu erkennen. Das lässt darauf schließen, dass es sich um Konsolen-Bilder handelt. Ebenfalls zu sehen: weiche Schatten sowie der Ansatz einer globalen Beleuchtung – daher werfen zum Beispiel die Hochhäuser Schatten auf die Stadt. Die Texturqualität scheint – soweit beurteilbar – in Ordnung zu sein. Die Darstellung der Bäume dagegen verträgt durchaus noch Überarbeitung, während die Spiegelungen schon sehr gut aussehen. Falls am PC DX11, MSAA+FXAA, adäquate Texturen sowie ein erweitertes LoD zum Einsatz kommen sollten, könnte die Fassung ein optisches Highlight werden. *(fs)*

Spieleneuheiten

Von einem Sommerloch kann man bei unseren Spieleneuheiten wohl nicht sprechen. Vor allem in der letzten Juniwoche erschienen sehr viele Titel. Ein echter Hochkaräter ist allerdings diesmal nicht dabei. Die Wertung für *Ghost Recon: Future Soldier* bleibt etwas hinter den Erwartungen zurück und der neue *Spellforce*-Teil enttäuscht auf ganzer Linie. *(fs)*

Wertung	Titel	Publisher	Erscheinungstermin
★★★★☆	Ghost Recon: Future Soldier	Ubisoft	26. Juni 2012
★★★★☆	The Secret World	Electronic Arts	3. Juli 2012
★★★★☆	Lego Batman 2: DC Super Heroes	Warner Bros. Interactive	22. Juni 2012
★★★★☆	Quantum Conundrum	Square Enix	21. Juni 2012
★★★½☆	Resonance	Wadjet Eye Games	19. Juni 2012
★★★½☆	London 2012	Sega	29. Juni 2012
★★★½☆	Tiny & Big: Grandpa's Leftovers	Crimson Cow	19. Juni 2012
★★★½☆	Endless Space	Amplitude/Iceberg Int.	4. Juli 2012
★★★½☆	Le Tour de France: Saison 2012	Dtp entertainment AG	3. Juli 2012
★★★☆☆	Hoodwink	E-One Studio	29. Juni 2012
★★★☆☆	Men of War: Condemned Heroes	Peter Games	1. Juli 2012
★★½☆☆	Spellforce 2: Faith in Destiny	Nordic Games	19. Juni 2012

Assassin's Creed 3: Am PC mit DX11

Die PC-Fassung von Assassin's Creed 3, die aktuell von einem eigenen Ubisoft-Team entwickelt wird, soll eine Unterstützung für die DX11 bieten.

Wie Alex Hutchinson, Creative-Designer bei Ubisoft, Mitte Juni im Rahmen der Comic Con 2012 in San Diego gegenüber DSO Gaming bestätigte, wird die PC-Fassung von *Assassin's Creed 3* die DX11-Grafikschnittstelle unterstützen. Außerdem verriet Hutchinson, dass Ubisoft Montreal für die Entwicklung der PC-Fassung extra ein eigenes Team abgestellt habe. Die Aufgabe der Entwickler sei es, dafür zu sorgen, dass die PC-Version von vielen DX11-Rendertricks Gebrauch mache. Wie die DX11-Features aussehen könnten, verriet Alex Hutchinson allerdings nicht. Wir vermuten aber, dass unter anderem Tessellation für eine detaillierte Optik sorgt. Ob auch der dritte *Assassin's Creed*-Teil mit dem oft kritisierten Ubisoft-DMR bestückt sein wird, dazu wollte sich Hutchinson nicht äußern, da dies in den Entscheidungsbereich des Publishers falle. Allerdings deutete er an, dass die Konsolen- und PC-Fassung im Oktober zeitgleich auf den Markt kommen wird. *(fs)*

Treffen Sie PCGH auf der Gamescom

Am 16.08. können Sie auf der Gamescom in Köln die Redakteure der PCGH kennenlernen und vielleicht sogar tolle Geschenke mitnehmen.

Auch dieses Jahr sind wir natürlich wieder auf der Spielemesse Gamescom, um von allen neuen Spiele- und Hardware-Neuheiten zu berichten. Zudem nutzen wir die Gelegenheit, um uns mit unseren Lesern vor Ort zu treffen: Thilo Bayer, Marc Sauter, Frank Stöwer und Daniel Möllendorf sind am 16.08. von 15 bis 16 Uhr am Stand von Computec Media, um Ihre Fragen zu beantworten, Ihrem Feedback zu lauschen oder einfach mit Ihnen über Hardware und Spiele zu fachsimpeln. Sie finden den Computec-Stand in Halle 8 (Standnummer B20/C21) schräg gegenüber von NC Soft – ganz in der Nähe vom Halleneingang, der an den Korridor angrenzt. Zudem gibt es kostenlose Leseproben für alle. Abonnenten bekommen sogar weitere Geschenke: Besuchen Sie einfach unseren Computec-Stand und bringen Sie den Coupon mit, den Sie in der Abo-Version der vorliegenden Ausgabe finden. Wir freuen uns auf Sie! *(dm)*

PCGH spielt den Hongkong-Prügler mit offener Spielwelt Probe

Sleeping Dogs

Obwohl Action bei Sleeping Dogs großgeschrieben wird, sind Schießereien verhältnismäßig selten. Wird einmal geballert, ist es überlebenswichtig, in Deckung zu gehen.

Dieser GTA-Konkurrent ist ein erwachsenes Open-World-Abenteuer mit exotischem Schauplatz.

Wenn das von United Front Games entwickelte und mittlerweile von Square Enix vertriebene *Sleeping Dogs* am 17. Augus 2012 in den Regalen der Spielehersteller steht, hat es eine bewegte Schaffensgeschichte hinter sich. Activision stellte damals die Entwicklung des mit *True Crime Hong Kong* betitelten Open-World-Abenteuers im Zuge von Restrukturierungsmaßnamen ein. Mit dem neuen Titel *Sleeping Dogs* erlebt das weit fortgeschrittene Projekt unter der Flagge von Square Enix eine Art Wiedergeburt. Wie unser Bericht vom PS3-Anspieltermin zeigt, hat *Sleeping Dogs* durch das Hickhack nicht gelitten. Ganz im Gegenteil, das Action-Spiel überzeugt mit seinem Charme, seinem Schauplatz und seiner spannenden Story.

Spielbarer Asia-Thriller

In *Sleeping Dogs* übernehmen Sie die Rolle des Undercover-Polizisten Wei Shen. Der lebte einst in Hongkong und hatte dort schon einige Kontakte zu den Triaden beziehungsweise zu einer der einflussreichsten Verbrecherorganisationen der Welt. Jetzt, wo er mit dem Auftrag, die Verbrecherbanden von innen heraus zu beschatten, in die Asia-Metropole zurückkehrt, findet er auch schnell wieder Anschluss an seine alte Gang und etabliert sich dadurch in der Welt der chinesischen Mafia-Clans.

Schon nach wenigen Spielminuten registrieren wir, dass uns der Undercover-Ermittler Wei umso sympathischer wird, je länger wir spielen. Er wirkt zwar recht eingebildet und proletenhaft, fügt sich aber glaubhaft in die dramatische Handlung ein. Dabei erinnert *Sleeping Dogs* in vielen Spielabschnitten an Asia-Thriller wie *Internal Affairs* oder *Hard Boiled*. Allerdings schaffte es United Front Games, die

Bei den im Martial-Arts-Stil ausgetragenen Prügeleien inklusive Kombo-Attacken und Kontersystem können Sie Gegner packen und in besondere Umgebungsobjekte stoßen.

Mit Autos tragen Sie nicht nur Rennen in der offenen Spielwelt aus. Sie haben auch die Möglichkeit, Ihre Kontrahenten zu verfolgen und per Drive-by-Shooting auszuschalten.

harte Gang-Kultur, die Gewalt und das Vergießen von Blut mit einer ordentlichen Portion Humor deutlich zu entschärfen.

Viel zu tun in Hongkong

Auf der PS3 sieht das virtuelle Hongkong allerdings nicht allzu detailliert aus. Viele Texturen wirken matschig, die Geometrie ist teils schlicht und der Entwickler versucht, das durch diverse Blur- oder Überstrahl-Effekte (Bloom) zu kaschieren. Hier bleibt zu hoffen, dass United Front Games der PC-Version von *Sleeping Dogs* wenigstens die bei einer Multiplattform-Entwicklung üblichen Grafik-Aufwertungen wie eine höhere Texturauflösung, Modelle mit höherem Geometriegrad, eine Full-HD-Auflösung sowie MSAA spendiert.

Trotz der schlichten visuellen Präsentation macht es Laune, die Spielwelt zu erkunden. Die besteht aus vier großen Stadtvierteln, vielen Straßen, Gassen und Autobahnen sowie natürlich viel Wasser außenrum. Für unser virtuelles Alter Ego gibt es im Pixel-Hongkong viel zu tun. Neben Story-Aufträgen kann Wei zum einen diverse Kriminalfälle verfolgen. Diese stellen sich als lange, unterhaltsame Missionsreihe heraus. Zum anderen erledigen wir im Spielverlauf immer wieder Nebenaufgaben, um Ansehen zu gewinnen. Dazu gehören spaßige Tätigkeiten wie Rennen fahren, Geld beim Hahnenkampf setzen, Dealer beschatten, Sammel-Items suchen, Autos kaufen oder Geldtransporter entführen. Zusätzlich muss unser Protagonist sein Martial-Arts-Können in Hinterhofkämpfen beweisen.

Spannung garantiert

Bei dieser Aufgabenflut, die *Sleeping Dogs* bereithält, fallen uns die Story-Missionen positiv auf. Dank toller englischer Sprachausgabe und schrulliger Charaktere sind sie nicht nur interessant und spannend, sie bieten obendrein auch erfreulich viel Abwechslung. Insgesamt ist das Missionsdesign auf jeden Fall durchdachter als etwa beim eher stumpfen *Saint's Row: The Third*, wo beispielsweise Mitglieder von Gegner-Gangs entführt oder Lieferwagen abgefangen werden müssen.

Bei den sich aus der Handlung ergebenden Aufgaben werden jedoch immer wieder dieselben Grundkomponenten durchexerziert: prügeln, Auto fahren, ballern und Verfolgungsjagden zu Fuß. Leider meistert *Sleeping Dogs* keine der Disziplinen wirklich brillant. Die Prügeleien mit vielen erlernbaren Kombos und einem effektiven Kontersystem erinnern stark an *Batman: Arkham City*, spielen sich aber weniger geschmeidig. Die Verfolgungsjagden zu Fuß sind spannend inszeniert, spielerisch aber zu simpel gehalten. Und die seltenen Ballersequenzen mit Deckungssystem und diversen Zeitlupen-Einlagen könnten eine präzisere Steuerung vertragen. Alles in allem wirken viele Details an *Sleeping Dogs* noch etwas verbesserungswürdig. *(fs)*

Fazit

Sleeping Dogs (PS3-Version)

Trotz Detailpatzer (Deckungssystem, Steuerung) stimmt das Gesamtbild. Die Spiel-Elemente greifen ineinander und erzeugen eine stimmige und interessante Erfahrung. Hoffentlich wird die PC-Fassung optisch aufgewertet. Spielerisch bietet *Sleeping Dogs* viele Stunden Unterhaltung im erfreulich unverbrauchten Gangster-Milieu Hongkongs.

Da Ihr virtueller Einsatzort von Wasser umgeben ist, sind Sie ab und an auch mit Booten unterwegs. Bei deren Steuerung kommt eine Physiksimulation zum Einsatz.

Zu den vielen Fahrzeugen, die Sie in Sleeping Dogs nutzen können, gehören auch Zweiräder. Damit verfolgen Sie Ihre Gegner, während Sie gleichzeitig die Waffe einsetzen.

Als Undercover-Cop Wei Shen erledigen Sie viele unterhaltsame Nebenaufgaben. Einige davon sind Auseinandersetzungen, in denen Sie Ihre Kampfkunst unter Beweis stellen.

Erneute CPU- und Grafikkarten-Benchmarks mit Grafik-Mods

Rückkehr nach Skyrim

Seit dem Erscheinen von Skyrim sind mehrere Monate vergangen – diverse Patches, optimierte Grafikkarten-Treiber und viele Mods verbesserten das Spiel. Wir kehren zurück nach Himmelsrand.

Seit November 2011 entführt Sie *The Elder Scrolls 5 Skyrim* nach Himmelsrand, die nördlichste Provinz des Kontinents Tamriel. Obgleich die Spielwelt von Haus aus atmosphärisch zu überzeugen vermag, legten Macher und Modder Hand an das Rollenspiel an – wir tragen diesen Verbesserungen Rechnung und testen die Leistung in der aktuellen Version.

Patch-Fortschritte

Skyrim erwies sich im Winter des letzten Jahres zwar nicht unbedingt als Hardware-Killer, die Bildraten blieben aber deutlich hinter dem Möglichen zurück. Bethesda war sich dessen jedoch bewusst – so integrierten die Entwickler mit der Version 1.3.1 ein sogenanntes LAA-Flag („Large Address Aware"), welches der *Skyrim*-Ausführungsdatei gestattet, mehr als zwei GiByte Arbeitsspeicher zu belegen – die Voraussetzung für viele Mods.

Zudem sorgte der Patch dafür, dass *Skyrim* bei vielen Spielern überhaupt erst stabil lief und nicht mit dem berüchtigten CTD („Crash to Desktop") einfach abstürzte.

Mit dem Patch 1.4 hielten Optimierungen in Form von Befehlssatz-Erweiterungen für CPUs Einzug, PC Games Hardware attestierte im Test rund zwei Drittel mehr Fps! Insbesondere Besitzern schwächerer CPUs kam dies zugute, da gerade große Städte sehr viel Prozessor-Leistung benötigen. Die Version 1.4 schuf zudem die Basis für den *Skyrim*-Workshop. Dieser ist Teil von Steam und erlaubt das Hochladen von Mods, die einfach abonniert sowie beim Starten von *Skyrim* dem Spiel hinzugefügt werden – etwas Ähnliches erlaubt www.skyrim.nexusmods.com, seit Jahren die Anlaufstelle schlechthin für Modder von *The Elder Scrolls*. Bereits im Februar 2012 veröffentlichte Bethesda das Creation Kit, die Grundlage für fast alle Mods – obendrauf packten die Entwickler ein kostenloses Textur-Paket für die PC-Version, das viele der Pixeltapeten durch sichtlich höher aufgelöste Versionen ersetzte.

Vorher-/Nachher-Vergleich: Standard vs. Mods

	Ohne Mods (Basis)	Skyrim mit PCGH-Mod-Auswahl
Grafikkarten (Benchmarks mit 4x SSAA)		
Radeon HD 7870	36 Avg-Fps; 31 Min-Fps	26 Avg-Fps (-28 %); 22 Min-Fps (-29 %)
Radeon HD 6950	29 Avg-Fps; 25 Min-Fps	21 Avg-Fps (-28 %); 18 Min-Fps (-28 %)
Geforce GTX 670	54 Avg-Fps; 44 Min-Fps	32 Avg-Fps (-41 %); 21 Min-Fps (-52 %)
Geforce GTX 570	37 Avg-Fps; 29 Min-Fps	23 Avg-Fps (-38 %); 18 Min-Fps (-38 %)
Prozessoren (Benchmarks ohne AA/AF)		
Core i5-3570K	93 Avg-Fps; 76 Min-Fps	66 Avg-Fps (-29 %); 59 Min-Fps (-22 %)
FX-8120	49 Avg-Fps; 41 Min-Fps	38 Avg-Fps (-22 %); 34 Min-Fps (-17 %)
C2Q Q9550	47 Avg-Fps; 40 Min-Fps	32 Avg-Fps (-32 %); 28 Min-Fps (-30 %)

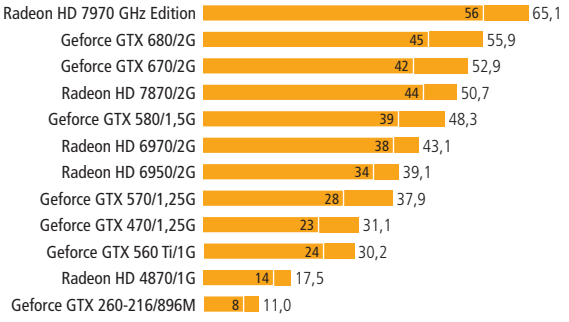
Unsere Mod-Auswahl

Abseits unzähliger Gameplay-Erweiterungen und spezieller Mods, die beispielsweise ganze Orte drastisch verschönern, beschränken wir uns für den erneuten Test auf Modifikationen, welche die Grafik im kompletten Spiel verbessern und bei Nexus sowie im *Skyrim*-Workshop zur Verfügung stehen. Die Mods im Überblick:

- Realistic Overhaul
- Flora Overhaul
- Lush Trees
- Lush Grass

Geforce GTX 570 oder Radeon HD 6950

„Secundas Sockel" – 1080p, max. Details, Hi-Res-Tex., Mods, 8x MSAA/16:1 AF

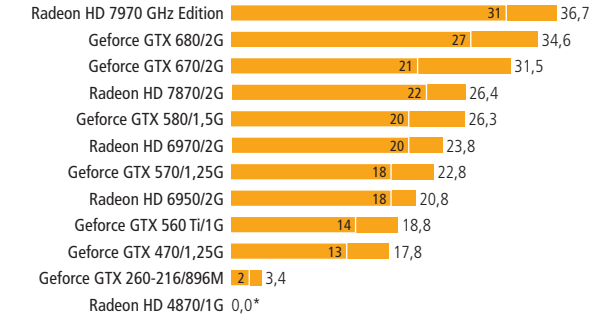


System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Intel Z77, 2 x 4G DDR3-1866 ; Windows 7 x64 SP1; Geforce 304.48 (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** Mit maximalen Spieleinstellungen sowie Mods erreichen nur Grafikkarten der oberen Mittelklasse genug Fps.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Supersample-AA erfordert eine High-End-Karte

„Secundas Sockel" – 1080p, max. Details, Hi-Res-Tex., Mods, 4x SSAA/16:1 AF



System: Core i7-3770K @ 4,5 GHz, Intel Z77, 2 x 4G DDR3-1866 ; Windows 7 x64 SP1; Geforce 304.48 (HQ), Catalyst 12.7 Beta (HQ) **Bemerkungen:** SSAA fordert auch die schnellsten Pixelkünstler, High-End-Modelle bewegen sich noch im spielbaren Bereich.

Min. Ø Fps
▶ Besser

* kein SSAA möglich

Hinter „Realistic Overhaul" verbirgt sich eine Textur-Mod mit exzellenten Pixeltapeten für die Landschaften, die Dungeons und die Städte – der originale Stil wurde hier bewusst beibehalten, die Kantenlänge der meisten Texturen liegt bei 2.048 Pixeln. Wir verwenden zusätzlich die 4K-Variante für die Berge. „Flora Overhaul" schlägt in die gleiche Kerbe und vervierfacht die Textur-Auflösung der Vegetation wie Blätter oder Gräser. „Lush Trees" und „Lush Grass" verdichten die Darstellung der Pflanzenwelt.

Zur Abrundung: Kacheln

Die Erhöhung der „Grids" (siehe Extrakasten) erfolgt durch eine Erweiterung der „Skyrim.ini", welche unter „Eigene Dokumente\My Games\Skyrim\" zu finden ist. Fügen Sie hier im [General]-Abschnitt folgende Zeilen hinzu:

- uGridsToLoad=9
- uExteriorCellBuffer=100
- iPreloadSizeLimit=84934656

Dies erhöht die Anzahl der Kacheln, die rund um die Spielfigur geladen werden, von 5x5 auf 9x9 – also gut das Dreifache. Achtung: Speichern Sie das Spiel mit erweiterten Grid-Werten, so sind damit angelegte Spielstände nicht mit einer unmodifizierten Ini-Datei kompatibel! Eine Lösung finden Sie unter Bonuscode 28M9.

Deutlicher Fps-Verlust

Während die gesteigerte Kachel-Anzahl vor allem die CPU und den Arbeitsspeicher belastet (64-Bit-Windows und 8 GiByte RAM sind Pflicht!), lassen die anderen Mods die Grafikkarte schwer schuften. Gerade AMD-Modelle mit einem GiByte Videospeicher oder weniger sind chronisch überfordert respektive stürzen ab. CPU-seitig erreichen wir nur etwa zwei Drittel der Fps, Radeon-Grafikkarten schultern die Last weitaus besser als Geforce-Modelle.

Intel und AMD empfohlen

Auch mit Mods nutzt *Skyrim* kaum mehr als zwei Kerne, wichtig sind Leistung pro Takt und die Frequenzen – daher setzt sich Intels Core i5-3570K mit Abstand an die Spitze. Nehalem-Modelle wie der Core i5-760 oder AMDs FX-4170 liefern ausreichend Leistung, langsamere Phenom-II- oder C2Q-Modelle hingegen sind in anspruchsvolleren Szenen schlicht überfordert.

Während die HD 79x0/78x0 ohne Mods der GTX 680/670 unterlegen sind, wendet sich das Blatt in unserem Test. Mit maximalen Details und 8x MSAA reicht eine Geforce GTX 570 oder Radeon HD 6950/2G aus, mit Supersample-Kantenglättung straucheln selbst High-End-Boliden. Installieren Sie für aktuelle Radeon-Karten den Catalyst 12.7 Beta von der Heft-DVD. *(ms/rv)*

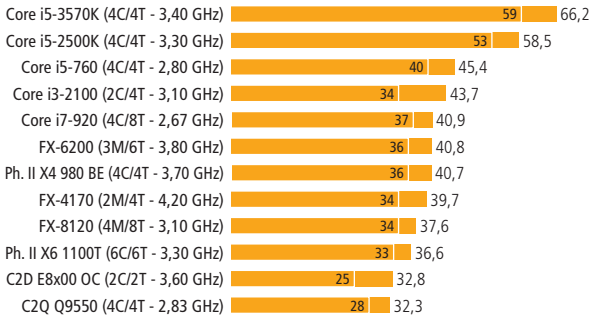
Fazit

Skyrim im erneuten Test

Mit Mods und aktuellen Patches spielt sich Bethesdas Epos nicht nur besser, sondern sieht auch klasse aus und mit der kommenden *Dawnguard*-Erweiterung steht frisches Mod-Futter bereit. Die Hardware-Anforderungen steigen im Gegenzug merklich an, was gerade Besitzer älterer CPUs und Grafikkarten zu spüren bekommen.

Sandy und Ivy Bridge alleine auf weiter Flur

„Weißlauf" – 1.920 x 1.080, max. Details, Hi-Res-Texturen, Mods, kein AA/AF



System: Geforce GTX 680, Intel P45/P55/X58/X79/Z77, AMD 970; Windows 7 x64 SP1, FX-Hotfixes; Geforce 304.48 Beta (HQ); SMT + Turbo an **Bemerkungen:** Sofern kein aktueller i5 im System steckt, sinken die Fps bei den meisten CPUs in den 30er-Bereich.

Min. Ø Fps
▶ Besser

Distanzdarstellung verbessern

Durch die Erhöhung der sogenannten Grids, der Kacheln in der Umgebung des Spielers, wird die Distanzdarstellung von Skyrim deutlich ansehnlicher.

Fünf Grids (Standard)

Neun Grids (Achtung, deutlich höhere CPU- und RAM-Belastung!)

Die Technik hinter dem Free-to-play-MMO für Echtzeitstrategen

Das Auge kämpft mit

Mit End of Nations präsentiert Trions Worlds ein Free-to-play-Online-Strategiespiel mit einem neuartigen Spielprinzip. Fällt auch der technische Unterbau entsprechend fortschrittlich aus? PCGH fragt nach.

Wenn der im RTS-Genre bekannten Entwickler Petroglyph Games (*Star Wars: Empire at War*, *Universe at War*) an einem Echtzeit-Strategie-Titel arbeitet, der zusätzlich als MMO-Spiel ausgelegt ist, hat man besondere Ansprüche an die Technik im Hintergrund. Eine Lizenz-Engine ist dabei oft nicht hilfreich, sodass wie bei *End of Nations* eine Eigenentwicklung zum Einsatz kommt. Zum einen lässt sich das neuartige Spielprinzip nur mit einer selbst programmierten Engine sehr flexibel, mit otimaler Kontrolle über den Quellcode und ohne Limitierungen beim Feature Set entwickeln. Zum anderen stand im Fall von Petroglyph für *End of Nations* bereits die Basistechnik vorangegangener Titel parat. Letzgenannte bildet das Grundgerüst für die neue Engine, weil die dazugehörigen Programm-Bibliotheken und Tools bereits gereift sind und der Umgang mit ihnen den Technikern des Teams vertraut ist. Was aber muss die ideale Basis-Technolgie eines Echtzeit-Strategie-MMOs leisten und was sind besonders wichtige Features? PC Games Hardware fragt bei Petroglyphs Technikern nach.

Effektive Netzwerk-Technik

Als Petroglyph Games mit der Entwicklung des spielerisch innovativen *End of Nations* begann, hatte man bestimmte Ansprüch an die im Hintergrund arbeitende Technologie. Wie uns der Technology Director Demetrius Comes berichtet, gäbe es eine sehr lange Liste mit sogeannten „Must Haves“, für ein MMO-taugliche Engine. Da man mit *End of Nations* aber an einem MMO-Strategiespiel arbeite, hätten sich folgende Engine-Eigenschaften als zentral herausgestellt: Als erstes muss eine Leistungszentrale für ein MMO-RTS laut des Entwicklers eine „Client Prediction“ und eine „Pre Start Logic“ besitzen. „RTS-Spieler verlangen eine direkte Reaktion auf ihre Eingabe. Um dabei alle Spieler miteinander synchronisieren zu können, nutzen wir ein Netzwerk-Modell, das als Lock Step bezeichnet wird“, erläutert unser Gegenüber. Laut Demetrius Comes erlaubt die Lock-Step-Technik, die für einen Titel mit Client-Server-Architektur Pflicht ist, jedem, der eine Partie spielt, lediglich ein paar logische Frames hinter anderen Teilnehmers hinterher zu hängen. Des Weiteren, so Demetrius Comes, werde eine sehr effizent arbeitende Netzwerk-Technologie benötigt, denn man müsse wie bei jedem anderen RTS-Spiel eine große Zahl sich bewegender Objekte im Auge behalten. Anders als bei traditionellen Genre-Vertretern habe man bei der Online-Variante auf den riesigen Karten nicht nur vier bis sechs sondern über 50 Clients, die auf den neuesten Stand gehalten werden müssen, führt Comes aus. Das schaffe das Netzwerk-Modell mit einer Mischung aus Status-Report (State Rep), „Remote Procedure Calls“ und dem Anfrage-Antwort-Verfahren (request/response).

Mindestens genauso wichtig sei es aber auch, so der Cheftechniker, dass sich die eingesetzte Technik beim Design flexibel zeige. Die Spiele-Kreation sei ein schrittweise

In End of Nations sind auf den größeren PvP-Schlachtfeldern bis zu 56 Generäle gleichzeitig unterwegs. Das stellt besondere Anforderung an die Netzwerktechnik.

Bei der Server-Client-Architektur der Engine übernehmen Petroglyphs Server alle Berechnungen für die Spiellogik inklusive Wegfindung, Zielerfassung und Angriffstaktik.

ablaufender Prozess, dessen Ergebnis sich immer weiter verfeinere (Iteration). Daher komme bei der Architektur vieler Spielmechanismen von *End of Nations* auch ein generisches Aktions- und Konditions-System zum Einsatz.

Der Renderer: Effektreich

In puncto Optik hat der RTS-Titel der *C&C*-Veteranen ebenfalls einiges zu bieten. Besonders stolz ist man bei Petroglyph Games über das voll dynamische Per-Pixel-Beleuchtungssystem. Das unterstützt laut Information des Programmierers Nader Akoury die effektive Darstellung vieler hundert Lichtquellen pro Frame in Echtzeit. Als Beispiel beschreibt unser Gegenüber eine Nachtmission: Hier bekommen Strategen die Frontleuchten aller Fahrzeuge zu sehen, Explosionen beleuchten Gegenstände in der Umgebung und Scheinwerfer erhellen das Terrain sowie Objekte, die sich durch deren Lichtkegel bewegen.

Generell, erfahren wir von unserem Gesprächspartner, basiere die Render-Engine von *End of Nations* auf Shadern. Das fortschrittliche Beleuchtungssystem beispielsweise sei ein Hybrid Defferred Renderer. Natürlich werden laut Nader Akoury auch viele Post-Effekte eingesetzt, unter anderem Depth of Field, Color Grading und Bloom. Das Post-processing-System ist sogar sehr flexibel und unterstützt auch die Kombination vieler Effekt-Pakete, wenn die Grafiker das so wollen. Zusätzlich nutze Petroglyph, so Nader Akoury abschließend, auch beim Rendern des Terrains sowie der Modelle modernen Techniken wie Bump Mapping, Parallax Mapping und Cube Map Reflections. Auf eine Unterstützung für DX10/11 wurde allerdings verzichtet.

Aufgabenverwaltung

Die von Petroglyph für *End of Nations* entwickelte Engine basiert auf einem Server-Client-Modell. Dabei schickt der Client Kommandos an den Server, der diesem wiederum vorschreibt, was zu tun ist. Bei einer solchen Archtektur, übernimmt der Server dann alle Berechnungen für die Spiel-Logik samt Wegfindung, Zielerfassung und Angriffsstrategie. Diese Berechnungen führt traditionell die CPU aus. Ob hier auch die Mehrkerntechnik der aktuellen Prozessor-Generation genutzt wird, beantwortet uns der Technical Director Greg Hjelstrom. Server-seitig setzt Petroglyph Games laut Greg Hjelstrom eine Vielzahl an Thread-Optimierungen ein. Dazu gehören das Boss- und Worker-Thread-Modell bei den Transaktions-Servern, eine Task-basierte Variante bei den Nutzer-Servern sowie eine auf logischen Threads basierende Version für den Instanzen-Server (je ein Thread für Netzwerk und Spiel-Logik). „Unsere zentrale Spiel-Logik wird also in einem einzigen Thread berechnet und wir erreichen unsere Ziele bei der Skalierung, indem wir multiple Prozesse ablaufen lassen, die zum Schluss zusammen geführt von allen CPU-Kernen unserer Server-Rechner ausgeführt werden.

Beim Client dagegen, erklärt unser Gesprächspartner zum Schluss, komme bei Netzwerk- und Spiel-Logik sowie Rendering und Audio ein „Hybrid Logical Threading Model" zum Einsatz, während ein Task-basiertes Pendant die Partikel-Berechnungen übernimmt. Auch wenn *End of Nations* dabei von mehr als vier Prozessorkernen profitiere, würden die Render-Geschwindigkeit und die Game-Logik durch die (Megahertz-) Leistung eines einzigen CPU-Kerns limitiert. *(fs)*

Petroglyphs Hybrid Deferred Renderer stellt hunderte von dynamischen Lichtquellen in Echtzeit dar. Wie zu sehen ist, beleuchten dabei Explosionen Objekte in ihrer Nähe.

DX11 und Optik vs. Performance

PCGH: Unterstützt der Renderer eurer hauseigenen Engine auch DX10/11?

Oksana Kubushyna: Zu der Zeit, als wir die vorhandene Engine überarbeitet haben, war der Marktanteil von DX10 noch längst nicht so groß, dass es sich gelohnt hätte, die API exklusiv zu unterstützen. Außerdem fanden wir heraus, dass wir alle gewünschten visuellen Features auch mit der DX9-Grafikschnittstelle implementieren können - daher schlugen wir diese Richtung ein. Für die Zukunft dagegen ist DX11 sicherlich vielversprechend, schon alleine, weil bei der API standartisierte Feature-Levels eingebaut sind. Mit DX11als einziger Grafikschnittstelle könnten wir eine viel größere Hardware-Käuferschicht ansprechen, als es mit DX10 möglich wäre.

PCGH: Habt ihr beim Festlegen der Hardware-Anforderungen daran gedacht, dass RTS-Spielern oft eine weniger leistungsstarke Hardware zur Verfügung steht? Mussten sogar Grafik-Features geopfert werden?

Oksana Kubushyna: Dieser Tatsache waren wir uns bewusst. Zu den Primärzielen in unserer Grafik-Abteilung gehörte es, bei der Optik des Spiels keine Opfer bringen zu müssen und die Mehrheit der Spieler, die nicht zu der Fraktion der Hardware-Enthusiasten zählen, zu verärgern, gar zu bestrafen. Daher bietet die Engine sogar zwei Renderer an, die klassische Forward- als auch die fortgeschrittene Hybrid-Deferred-Variante. Trotzdem sind wir der Meinung, dass *End of Nations* auch auf leistungsschwächeren Systemen noch sehr gut aussieht. Solange es unser Anliegen bleibt, so vielen Spielern wie möglich mit unserem Titel eine wundervolle Erfahrung zu bieten, bewegen wir uns auch immer auf dem schmalen Grad zwischen einer tollen Grafik und akzeptabler Performance. Natürlich sollen auch Besitzer von High-End-PCs mit der spektakulären Grafk protzen können, die mit ihrer Hardware möglich ist.

Gratis-Aboprämie

1-Jahres-Abo oder Miniabo abschließen & Prämie von LEPA abstauben!

LEPA
Fan · Cooler · Power

1-JAHRES-ABO (MAGAZIN ODER DVD)
Nur online bestellbar unter:
www.pcgh.de/go/abo

WICHTIG: Nur solange Vorrat reicht!

PCGH-MINIABO (MAGAZIN ODER DVD)
Nur online bestellbar unter:
www.pcgh.de/go/abo

WICHTIG: Nur solange Vorrat reicht!

IHRE VORTEILE:

- **Kostenlose Prämie**
- **Keine Versandkosten**
- **Bis zu 9 % Preisvorteil gegenüber Einzelkauf**

Lüfter + 3 x PCGH-Magazin für € 7,90

Netzteil + 12 x PCGH-Magazin für € 47,88

Abo unter www.pcgh.de/go/abo abschließen und eine Prämie aussuchen!

Video auf pcgh.de

Auf der Computex hat sich PC Games Hardware die Besonderheiten des Vortex Frame Design vorführen lassen, dank dessen Konstruktion die Luft gezielter abgeführt werden kann.

Das Video finden Sie unter: www.pcgh.de/go/vortex

GRATIS!

www.lepatek.de

GRATIS!

LEPA Vortex

- 120-mm-Lüfter
- Perfekt für CPU-Kühler
- PWM-Steuerung mit 600 bis 1.600 U/min möglich

LEPA W450

- 450-Watt-Netzteil
- 80-Plus-Zertifizierung
- Silent-Lüfter (12 cm)
- 2 x PCI-Express-Anschluss

Abo unter www.pcgh.de/go/abo abschließen und eine Prämie aussuchen!

Bild: Epic Games, Square Enix und Crytek

Entwickler reden Klartext: So sieht die Zukunft der Spiele-Engines aus.

Quo vadis, 3D-Engine?

Die Engine ist das Grundgerüst jedes Computerspiels und oft besitzt die dafür entwickelte 3D-Technik bereits Zukunftspotenzial. Was aber macht einen Spielemotor zukunftstauglich? PCGH fragt nach.

Die aktuell bei der Spiele-Produktion zum Einsatz kommenden Engines lassen sich grob in zwei Gruppen einteilen. Auf der einen Seite stehen Eigenentwicklungen, die Studios mit wenigen Ausnahmen nur für hauseigene Titel einsetzen. Bekannte Vertreter sind Rockstars RAGE (*GTA 4/5* und *Max Payne 3*), die Frostbite 2.0 von DICE (*Battlefield 3*, *NFS: The Run*), Capcoms MT Framework (*Lost Planet 2/3*) sowie die „Alan Wake"-Engine, die Remedy speziell für die PC-Version des spielbaren Thrillers technisch erweitert hat und von der im Laufe unseres Entwicklergesprächs noch die Rede sein wird.

Die zweite Fraktion bilden Basistechnologien, die primär auch für die Kreation eigener Spiele eingesetzt, allerdings von anderen Firmen auch in Lizenz erworben werden können. Dazu gehören Valves Source-Engine (*Half-Life 2*), Bethesdas „id Tech5"-Engine (*Rage*), die Gamebryo-/Creation-Engine (*Skyrim*), die Cry Engine 3 (*Crysis 2/3*) sowie die Unreal Engine 3. Gerade die beiden letztgenannten Vertreter sind aktuell dank DX11-Renderer, Mehrkernunterstützung sowie ihrer Eignung für die Cross-Platform-Entwicklung marktführend. Ob diese Spielemotoren auch zukunftstauglich sind und welche Features eine Engine mit Zukunftscharakter, beispielsweise die erst vor Kurzem vorgestellte Unreal Engine 4, haben sollten, das erörtern wir im Gespräch mit Markus Mäki, Chief Technology Office bei Remedy, und Carl Jones, Director of Global Business Development bei Crytek.

Gleichschaltung: Eine Technik für alle Plattformen?

Ein Trend, der sich seit Längerem bei vielen Spiele-Produktionen beobachten lässt, ist die Tatsache, dass die Firmen für ihren Titel eine Engine entwickeln, die mit geringen Abstrichen auf allen Plattformen (PC, Konsole und Tablet/Smartphone) eine fast indentische Optik sowie den gleichen technischen Standard liefert. Ist die ideale 3D-Engine der Zukunft also eine Cross-Platform-Technologie, bei der der PC seine Vorreiterrolle verliert?

Carl Jones von Crytek jedenfalls bestätigt uns das nicht. „Als Entwickler der Cry Engine 3 versuchen wir immer, die Grenze des Machbaren bei allen Plattformen, für die wir ein Spiel entwickeln, weiter nach oben zu setzen", entgegnet er. „Die Arbeiten an der Zielplattform geschehen immer in Verbindung mit der PC-Version der Engine, wobei wir Cry Engine 3 Live Create nutzen." Dieser Editor gebe dem Techniker die Möglichkeit, in Echtzeit an der Zielplattform für die Xbox 360 oder PS3 zu spielen. Ob man in Zukunft auch für andere Plattformen entwickeln werde, dazu wollte sich Carl Jones noch nicht äußern. Die Fähigkeit, so viel in Echtzeit zu erschaffen und zu spielen, wie es die Hardware erlaube, wolle man sich aber erhalten, ergänzt unser Gegenüber.

Clever portieren

Carl Jones' Entwickler-Kollege Markus Mäki, der bei Remedy als Technischer Leiter unter anderem auch an der PC-Version von *Alan Wake* gearbeitet hat, sieht das etwas anders. Für ihn steht fest, dass sich Entwickler dahin bewegen müssten, wo die Zielgruppe ist. Dabei sei eine Multi-Plattform-Technik der richige Weg sicherzustellen, dass es genug potenzielle Kunden gibt, die das Spiel kaufen, so Markus Mäki. „Ehrlich gesagt, bei der Spiele-Technologie geht es nicht

Agni's Philosophy: Beeindruckendes Debüt der Luminous Engine

Auch Square Enix sorgte mit Agni's Philosophy, einer Final-Fantasy-Realtime-Techdemo auf Basis der Luminous-Engine, auf der E3 für Furore.

Die neue Engine des japanischen Publishers enstand in Zusammenarbeit mehrerer Square-Enix-Studios mit Middleware-Herstellern. Wie Epics Unreal Engine 4 wurde auch die auf der Luminous-Engine basierende *Final Fantasy*-Demo auf handelsüblicher Hardware gezeigt und lief in Echtzeit ab. Laut Yoshihisa Hashimoto, Chief Technical Officer beim Entwickler Square Enix, nutzt man eine Grafikkarte, die auch die Mitbewerber einsetzen würden – das lässt auf eine Geforce GTX 680 schließen.

Die technische Informationslage zur Engine, die optisch vor allem durch detailreiche Charaktere, glaubwürdige Gesichtsanimationen sowie sehr realistische Partikel-Effekte beeindruckt, ist jedoch dürftig. Allerdings präsentieren die Entwickler in einem weiteren Video einen sogenannten Fly-by durch die 3D-Welt sowie die Darstellung des „Dirty old Guy" (siehe Bild oben) mit Subsurface Scattering bei der Haut und tessellierten (Bart-)Haaren. Ebenfalls gezeigt werden umgefärbte Partikel und verschiedene Beleuchtungsmodelle am Gesicht eines weiteren Charakters.

Epics Unreal Engine 4: Spiele-Technik von morgen schon heute?

Im Rahmen der E3 präsentierte Epic mit einem beeindruckenden Trailer zur Unreal Engine 4, wie die Zukunft der Spielegrafik aussehen könnte.

Epics Technologiedemo zeigt den „Elemetal Knight", der wie seine Umgebung extrem detailliert gerendert ist. Für die Berechnung der filigranen Geometrie inklusive DX11-Tessellation ist eine sehr flotte Grafikkarte gefragt – nicht umsonst kam bei der Präsentation auch eine Geforce GTX 680 zum Einsatz. Neben dem hohen Polygondurchsatz beeindruckt die Unreal Engine 4 mit ihrem in Echtzeit ablaufenden sowie dynamischen globalen Beleuchtungssystem (Global Illumination) inklusive Glossy Reflections und Fully Emissive Surfaces (selbstleuchtende Oberflächen). Dank der beiden letztgenannten Render-Techniken interagiert jede Lichtquelle des Deferred Renderers mit allen Oberflächen, akkurate Spiegelungen inklusive. Natürlich hat die Demo auch die obligatorischen Lens Flares, Depth of Field inklusive Bokeh-Filter, Deferred Decals (Strukturveränderung von Oberflächen) sowie Subsurface Scattering (Licht durchdringt bestimmte Materialien wie Haut oder Glas) zu bieten.

Eine weitere Stärke der Unreal Engine 4 ist ihr Umgang mit Partikeln. Von denen kann Epics zukunftsweisender Spielemotor Millionen gleichzeitig darstellen und diese sogar mit verschiedenen Lichtquellen beleuchten und miteinander interagieren lassen. Das Partikel-System kommt aber auch beim Rendern des sehr plastisch aussehenden, volumetrischen Rauchs zum Einsatz. Die Rauchpartikel werden sogar pro Pixel schattiert, sodass der korrekt beleuchtete Rauch auch einen Schatten auf seine Umgebung wirft. Hierfür setzt Epic wahrscheinlich eine eigene Partikelsimulation ein.

Jetzt unter dem Dach von Sony: der Gaikai-Streaming-Service

Sony übernimmt den auf Computer- und Konsolenspiele spezialisierten Cloud-Streaming-Dienst Gaikai inklusive dessen (Engine-)Technik.

Am 2. Juli 2012 gab Sony bekannt, das Unternehmen Gaikai für 380 Millionen US-Dollar erworben zu haben. Durch die Akquisition will der Branchenriese neue Cloud-Dienste anbieten, dabei will man auch Gaikais Streaming-Technik sowie das dazugehörige Know-how nutzen. Die Technologie, die Gaikai für das Streaming einsetzt, benötigt eine Bandbreite von mindestens 3 Mbit/s, besser 5 Mbit/s, und operiert auf einer offenen Plattform. Den Hauptteil der 3D-Engine-Berechnungen bei der Spieledarstellung übernehmen firmeneigene Server.

um die 3D-Engine an sich, sondern um die Infrastruktur der kompletten Basistechnologie eines Spiels", räumt Remedys Chef-Techniker ein. „Egal ob OpenGL oder Direct3D zum Einsatz kommt, 3D-Features sind mittlerweile standardisiert. Es kommt eher darauf an, dafür zu sorgen, dass die Rendertechniken auf allen Plattformen effizient arbeiten." So hieße es eher 7 SPUs (PS3) contra 3 PPCs (Xbox 360) contra 2 bis 12 Prozessorkerne (PC).

In vielen Fällen, führt Markus Mäki weiter aus, arbeite das für eine Plattform entworfene Engine-Design auch mit anderen Entsprechungen gut zusammen. Ein Beispiel sei das für die Xbox-360-Version von *Alan Wake* entwickelte Speicher-Management, die Datenstruktur sowie das DVD-Ladesystem. Das hätte bei der PC-Fassung ohne Optimierungen und Modifikationen wieder genutzt werden können. Trotzdem hält der Finne den PC für eine bequem zu handhabende Entwicklungsplattform, die mit Visual Studio eine unschlagbare Programmierumgebung bereitstellt. Schwierigkeiten treten laut Markus Mäki immer dann auf, wenn man Technik-Features speziell für eine Plattform designt. Multithreading, das für die Xbox 360 optimiert ist, bekomme man beispielsweise nur schwer auf der PS3 zum Laufen.

Vorsprung durch Technik

Da die Spiele-Entwicklung immer aufwendiger und teurer wird, gehen viele Teams dazu über, beim technischen Unterbau auf ein Lizenzprodukt statt auf eine Eigenentwicklung zurückzugreifen. Die aktuell wohl erfolgreichste Lizenz-Engine ist Epics Unreal Engine 3, und wie im Extrakasten rechts zu sehen ist, steht der Branchenveteran schon mit der nächsten Version in den Startlöchern, die eine zukunftsweisende Grafik-Technologie verspricht. In diesem Zusammenhang wollen wir von unseren Interview-Partnern wissen, welche Technik-Features eine 3D-Engine der nächsten Generation denn bieten muss, damit sie für Entwickler attraktiv ist.

Carl Jones von Crytek sieht hier vor allem die DX11-API als mögliches Mittel, immer mehr glaubwürdige und realistisch gerenderte Spielwelten zu erschaffen. Fällt dabei die Grafikqualität besonders hoch aus, bedeutet das laut Jones, dass man gleichzeitig auch mehr Inhalt benötigt. Um den zu kreieren, sind

Rolle des PCs als Spieleplattform

PCGH: Welche Rolle nimmt deiner Meinung nach der PC als Spiele-Plattform bezüglich der Zukunft der 3D-Engines ein?

Carl Jones, Crytek; Director Business Dev.

Carl Jones: Die aktuelle Evolutionsstufe der Cry Engine ist für Direct X 11 und High-End-PCs ausgerichtet. Da uns die neueste PC-Architektur zur Verfügung steht, habe wir den Luxus verschiedener Optionen. Wir sind der Meinung, dass es sich lohnt, weiter in diese Richtung zu entwickeln und zu programmieren. Diese Vorgehensweise wird sich sicherlich auszahlen, wenn wir erste Schritte in Richtung Tablet-PCs und Smartphone-Markt unternehmen werden.

Eine der Strategien, die man dabei verfolgen kann, ist es, das High-End-Segment weiter voranzutreiben. Die Kombination aus hochentwickelten GPUs sowie sehr leistungsstarken Prozessoren wird am Markt mehr und mehr präsent sein – und das wird sich hoffentlich in der Zukunft auch auf andere Plattformen niederschlagen.

Lizenz-Engine statt Eigenbau?

PCGH: Welche technischen und visuellen Features machen eine 3D-Engine der nächsten Generation attraktiver als eine Eigenentwicklung?

Markus Mäki, Remedy; CTO

Markus Mäki: Bei *Alan Wake* hat Remedy die Engine-Technologie so entworfen, dass sie zum Konzept des Spiels passt und dieses ergänzt. Nur wenn die Technik, die Story und das Gameplay im Einklang sind, ist auch die Spielerfahrung einzigartig. Will man eine Lizenz-Engine erwerben, muss man sich über all das erst Gedanken machen – das Spiel, das man plant, sollte dann etwas sein, das zu so einem Engine-Typ passt.

PCGH: Welche Rolle spielt Middleware in zukünftigen 3D-Engines?

Markus Mäki: Die Tools und die Iterationsgeschwindigkeit werden in Zukunft von großer Bedeutung sein. Die Frage wird lauten: Wie einfach kann man das Spiel, das man machen will, mit der Technologie entwickeln? Bei Spielern bewerben Middleware-Hersteller ihre Technik mit 3D-Grafik-Schlagworten, uns hilft das kaum.

wiederum leistungsfähige Tools erforderlich. Genau diese Software-Helfer können, begründet er, die Entwickler einer eigenen Engine nicht so stabil programmieren wie ein Anbieter, der sich wie Crytek mit der Cry Engine (mittlerweile Version 3) auf Middleware-Engines spezialisiert hat. „Unser Engine-Produkt kommt ja sehr häufig zum Einsatz. Daher verwenden wir auch einen viel größeren Teil unserer Ressourcen dafür, an den Engine-Tools zu arbeiten und diese kontinuierlich zu verbessern, damit sie auch in verschiedensten Kontexten noch anwenderfreundlicher sind“, erklärt der Director of Global Business Development.

Die Leistung eines High-End-PCs sowie eine Engine der nächsten Generation gebe Entwicklern aber auch die Möglichkeit, sehr viel mehr mit Shadern zu machen und viel mit Grafik-Effekten zu experimentieren, sagt Carl Jones. Diese Dinge würden jedoch eine Menge Zeit für Forschungen erfordern. Anders als eine Firma, die Middleware oder Spiele-Engines herstellt, könne sich längst nicht jedes Studio, das „inhouse“ produziere, eine Forschungs- und Entwicklungsabteilung (R&D) leisten. Jones erkenne aber aktuell einen Trend, der dahin gehe, dass zukünftig immer mehr Middleware-Engines zum Einsatz kommen werden. Je kompletter die nutzbare Spiele-Engine sei und je besser sowie schneller die Tool-Pipeline ausfalle, desto höher sei auch die Qualität des Spiels, das eine Entwicklerfirma produziere, gibt Carl Jones Auskunft. Bei der Cry Engine laufe die Pipeline für die Tools sogar in Echtzeit ab. Schneller gehe das dann nicht mehr, lobt Carl Jones Cryteks Middleware-Engine. Die habe spätestens mit der DX11-Version von *Crysis 2* ihre technische Güte und volle Praxistauglichkeit bei der Erstellung von Spiele-Inhalten bewiesen.

PC als führende Plattform

Sowohl Carl Jones als auch Markus Mäki sind der Meinung, dass eine für die Zukunft gewappnete 3D-Engine auf jeden Fall plattformübergreifend einsetzbar sein muss. Welche Rolle dabei der PC als Spiele-Plattform einnimmt, diesbezüglich sind die Entwickler unterschiedlicher Meinung. Crytek will weiterhin auf den PC als führende Plattform setzen, und wie Carl Jones im Interview angibt (siehe Kasten rechts), in diese Richtung auch weiterentwickeln.

Beim *Alan Wake*-Entwickler Remedy sieht man das anders. Der technische Leiter Markus Mäki argumentiert, dass erfolgreiche Budget-Spiele bis jetzt immer die Konsole anvisiert hätten und sich mit einigen Ausnahmen wie *Battlefield 3* typischerweise bei der visuellen Präsentastion stark an den technischen Möglichkeiten der Konsole als führende Plattform orientiert hätten. Es komme selten vor, dass Firmen Geld investieren, um noch schönere, detaillertere Assets für die PC-Version zu entwerfen – der PC habe traditionell nicht so eine große Zielgruppe. Wenn sich der aktuelle Konsolenzyklus dem Ende nähere, prognostiziert Mäki, erlebe man dasselbe, was von 2004 bis 2005 passiert sei. Der PC nehme eine stärkere Rolle als Plattform für Spiele ein und sei dann aufgrund der guten Realisierbarkeit des digitalen Vertriebs noch substanzieller. Ob PC-Spieler DRM hassen oder nicht, sie sollten Valve für Steam dankbar sein, denn ohne einen solchen Vertriebskanal stecke niemand mehr Geld in die Entwicklung und Veröffentlichung von PC-Spielen. *(fs)*

Dank Multiplattform-Engine konnte Remedy das Speicher-Management und die Datenstruktur der Xbox-360-Version für die PC-Fassung ohne Modifikationen übernehmen.

Für Crytek bleibt bei der zukünftigen Engine-Entwicklung der PC die führende Plattform. Dabei setzt man, wie beim kommenden Crysis 3, auf DX11-Shader und -Grafik-Effekte.

Ihr habt abgestimmt!

DER COMPUTEC GAMES AWARD

computec MEDIA

Verleihung am 17. August 2012 in Köln
Alle News und Gewinner auf www.bamaward.de!

powered by SAE INSTITUTE LG Life's Good

Rechtslage zu Einfuhr, Kauf und Verkauf von indizierten Computerspielen

Indizierte Spiele

Das deutsche Jugendschutzrecht ist europaweit am strengsten reglementiert. Was hat man als Verbraucher und Verkäufer beim Kauf und der Einfuhr zu beachten? So sieht die Rechtslage aus!

Die Bezeichnung „Uncut" hat sich in der Spielebranche zum echten Werbeschlager entwickelt. Rockstar Games (*Max Payne 3*) oder Electronic Arts (*Dead Space*) haben beispielsweise verstärkt mit den zuständigen Institutionen zu kämpfen gehabt, bis schlussendlich die USK-Freigabe „Keine Jugendfreigabe" erteilt wurde: Eine deutsche Spezialität, dass ab 18 nicht gleich ab 18 ist. Indizierte Spiele sind nur über Umwege für Erwachsene erhältlich. Der Kauf „unter der Ladentheke" bezeichnet diesen ganzen Vorgang, ist aber im digitalen Zeitalter des Internets nur noch ein Ausnahmefall. Die deutschen Nutzer haben schon lange das Ausland, vornehmlich Österreich und Großbritannien, für sich entdeckt und lassen sich die Spiele direkt nach Hause schicken oder nutzen den Download-Markt. Spätestens hier tauchen wir in das Rechtsgebiet des Jugendmedienschutzes ein. Wir wollen klären, was die Nutzer beim Kauf indizierter Spiele beachten müssen. Zugleich wollen wir herausfinden, was die größten Unterschiede zwischen dem Kauf beim Einzelhändler, Online-Händler oder dem direkten Download eines Spiels sind. Den speziellen Fall der Einfuhr von indizierten Spielen behandeln wir gesondert in Extrakästen. Einen Blick in die Praxis deutscher Behörden gewährt uns Jugendschutz.net, als Bindeglied zwischen Jugendschutzbehörden und der Kommission für Jugendmedienschutz (KJM). Der Jugendschutzbeauftragte Martin Lorber von Electronic Arts wiederum schildert uns die Sicht der Dinge aus dem Blickwinkel der Anbieter-Seite. Es ist ratsam, parallel die einschlägigen Gesetzestexte mitzulesen. Sie finden eine aktuelle Ausgabe des Jugendschutzgesetzes (JuSchG) auf Gesetze-im-internet.de. Eine aktuelle Fassung des Jugendmedienschutz-Staatsvertrags (JmStV) steht auf der Webseite der KJM zum Download bereit.

Prinzip der Indizierung

Mit dem Begriff Indizierung wird die Aufnahme von Medien in ein Verzeichnis verbotener Werke umschrieben. Medien können Filme, Computerspiele, aber auch Publikationen und Tonträger (Musik) sein. Immer mehr in den Fokus geraten auch Telemedien. Unter Telemedien versteht der Gesetzgeber Webseiten-Angebote, aber auch die Angebote von Online-Diensten wie Steam oder Origin im Rahmen der Client-Software. Mit der Bekanntmachung (Bundesanzeiger) der Aufnahme in die Listen jugendgefährdender Medien gelten umfangreiche Vertriebs- und Werbeverbote. Die Gründe für eine Indizierung können vielfältig sein. Computerspiele werden meistens wegen des gewalttätigen Inhalts indiziert. Möglich ist aber auch eine Indizierung wegen der Verwendung von Kennzeichen verfassungswidriger Organisationen, wie das Beispiel *Wolfenstein 3D* zeigte.

Die indizierten Medien sind in verschiedene Listenteile gegliedert. Die Listenteile A und B enthalten Trägermedien (auf Datenträger gespeicherte Medien), während sich in den Listenteilen C und D Telemedien befinden. In der Liste E befinden sich alle Trägermedien, die vor dem 1. April 2003 indiziert wurden. An diesem Datum trat das aktuelle Jugendschutzgesetz in Kraft. Die Listenteile C und D werden nicht veröffentlicht. Wer wissen will, welche Medien wie indiziert sind, muss bei der Bundesprüfstelle für jugendgefährdende Medien (BPjM) anfragen oder die vierteljährlich erscheinende (kostenpflichtige) *BPjM-Aktuell* abonnieren. Dort sind alle indizierten Trägermedien

aufgelistet. Das Abdrucken der Listen zum Zwecke der geschäftlichen Werbung ist strafbewehrt (§15 IV, §27 I Nr.3 JuSchG). Für Computerspiele besonders relevant sind die Listenteile A und B. In der Liste A landen alle Computerspiele, die von der Unterhaltungssoftware Selbstkontrolle (USK) kein Kennzeichen erhalten haben und von der BPjM als jugendgefährdend klassifiziert wurden, jedoch keine strafrechtlich relevanten Inhalte haben. In Liste B sind alle Spiele aufgeführt, die jugendgefährdend sind und nach Einschätzung der BPjM einen strafrechtlich relevanten Inhalt haben. In Betracht kommt hier vor allem die gewaltverherrlichende Darstellung (§131 StGB). Stellt ein Gericht fest, dass das Spiel entgegen der Meinung der BPjM keinen strafrechtlich relevanten Inhalt hat, wird das Spiel in die Liste A umgruppiert (so geschehen bei *Dead Island*). Eine Beschlagnahme- bzw. Einziehungsbeschluss kann nur von einem Gericht erteilt werden.

Unterschiedliche Gefährdungsgrade

Der deutsche Jugendmedienschutz kennt unterschiedliche Gefährdungsgrade [Liesching/Schuster, *Jugendschutzrecht*, 5. Auflage, S. 118]. Am geläufigsten sind die Altersfreigaben ab 0, 6, 12, 16 und ab 18 Jahren, wobei für die Freigabe ab 18 der Wortlaut „Keine Jugendfreigabe" verwendet wird. Jene Angebote, insbesondere die zwischen 16 und 18 Jahren, gelten als entwicklungsbeeinträchtigend. Das Gesetz umschreibt damit Film- und Spielprogramme, die geeignet sind, die Entwicklung von Kindern und Jugendlichen oder ihre Erziehung zu einer eigenverantwortlichen und gemeinschaftsfähigen Persönlichkeit zu beeinträchtigen (§14 I JuSchG). Die Einordnung obliegt der USK bei Spielen bzw. FSK bei Filmen. Darüber hinaus bestehen noch weitere Gefährdungsgrade: (einfach) jugendgefährdende (indizierte) Medieninhalte und (offensichtlich) schwer jugendgefährdende Medieninhalte. Im ersten Fall wird die Jugendgefährdung von der BPjM festgestellt. Mit der Aufnahme des Mediums in die Listen indizierter Medien gelten die Vertriebs- und Werbeverbote (§15 I, §18 II Nr.2 JuSchG). Der zweite Fall umfasst auch Medien, die nicht indiziert wurden. Aufgrund des (schwer) jugendgefährdenden Inhalts gelten dennoch die gleichen Verbotstatbestände wie für indizierte Medien (§15 II JuSchG, §4 II Nr.3 JMStV). Im Bereich der Telemedien nutzt der Gesetzgeber den Wortlaut der schwer jugendgefährdenden Medien inkonsequent. Die in §4 I S. 1 JmStV genannten Angebote stellen „absolute Unzulässigkeitstatbestände" dar [Marc Liesching, *Schutzgrade im Jugendmedienschutz*, S.67].

Die jeweiligen Händler und Privatpersonen müssen selbst prüfen, ob die Tatbestände einer schweren Jugendgefährdung vorliegen. Mit dem Aufkommen von Browserspielen und einfachen Download-Möglichkeiten im Ausland dürfte dieser Bereich zunehmend an Bedeutung gewinnen, insbesondere wenn inländische Webseiten über jene Spiele berichten (*Kickstarter*). Eine schwere Jugendgefährdung geht von Medien aus, die strafbare Inhalte zeigen, den Krieg verherrlichen und besonders realistische, grausame und reißerische Darstellungen selbstzweckhafter Gewalt beinhalten, die das Geschehen beherrschen. Die zum Teil unbestimmten Begriffe sind regelmäßig Bestandteil von juristischen Diskussionen und erleichtern es Webseiten-Betreibern und Privatpersonen nicht gerade, eine trennscharfe Einordnung von Medien vorzunehmen [Liesching/Schuster, a. a. O., S. 157 ff.].

Der Begriff der Jugendgefährdung ist weitestgehend unbestimmt. Das Gesetz hält nur einen Beispielkatalog bereit. Die herrschende Meinung geht davon aus, dass Werte des Grundgesetzes als Maßstab herangezogen werden. Eine Jugendgefährdung ist dann anzunehmen, wenn Medien Kindern und Jugendlichen ein Wertebild vermitteln, das mit den zentralen Verfassungswerten im Widerspruch steht [Liesching/Schuster, a. a. O, S. 187 f.]. Die BPjM verwendet den Begriff der „sozial-ethischen" Grundrichtung. Sicher ist jedoch, dass gewisse Bewertungsspielräume bestehen. Hinzu kommt, dass der zeitliche Wandel gesellschaftlicher Anschauung berücksichtigt werden muss. Computerspiele, die vor 18 Jahren als jugendgefährdend eingestuft wurden, sind heute wegen altbackener Grafik und einem nicht abzusprechenden Wechsel der gesellschaftlichen Werte anders zu beurteilen. So überrascht es nicht, dass das vorher indizierte

Indizierungskriterien der BPjM*

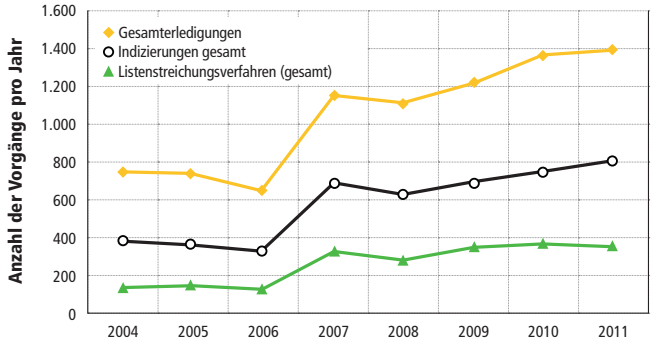
Die BPJM berücksichtigt bei der Feststellung der Jugendgefährdung diverse Faktoren. Dazu hat sie einen umfangreichen Bewertungskatalog entwickelt.

Am häufigsten wird die Gewaltdarstellung zum Grund für eine Indizierung erklärt. Aber auch Unsittlichkeit, Diskriminierung von Menschen sowie Verherrlichung von Drogenkonsum spielen eine Rolle. Ein bestimmtes Genre, beispielsweise Ego-Shooter, ist nicht per se jugendgefährdend. Auch Rollenspiele oder Adventures können indiziert werden. Maßgeblich ist das Gesamtbild des Computerspiels. Einzelne Szenen (Folterszenen) können je nach Detailgrad aber auch zu einer Indizierung führen. Die Verharmlosung von Gewalt oder das Bejahen von Selbstjustiz führen regelmäßig zur Indizierung. Gewalt- und Tötungshandlungen müssen das Geschehen insgesamt prägen, damit das Spiel indiziert werden kann.Handlungsalternativen zur Gewalt (Vorbeischleichen) werden positiv bewertet, die Belohnung von Gewaltanwendung oder das Töten Unbeteiligter negativ. Auch Steuerungs- und Bedienelemente werden bewertet, was bedeuten kann, dass eine Tötung per Mausklick weniger jugendgefährdend erscheint als das Töten per Handbewegung (Kinect, Wii-Steuerung). Horror- und Splatter-Effekte können vorhanden sein, dürfen aber nicht spielbestimmend oder besonders brutal wirken.

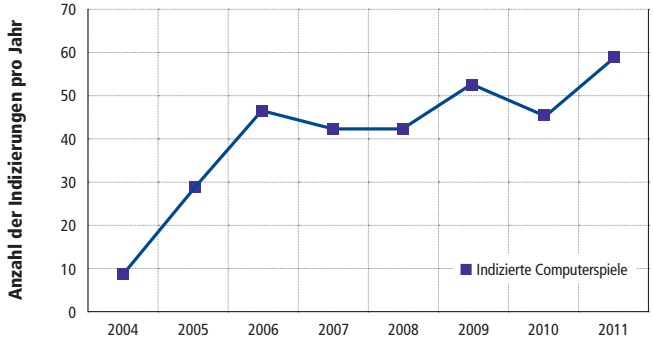
* Bundesprüfstelle für jugendgefährdende Medien

Statistiken der BPjM*

Arbeitsvorgänge bei der BPjM



Computerspiele: Abgeschlossene Indizierungsverfahren (mit Indizierung)



Es fällt auf, dass von 2006 auf 2007 die Zahl der Gesamterledigungen sprunghaft von 660 auf 1.155 anstieg. Auf Anfrage teilte uns die BPjM mit, dass ihr nicht bekannt sei, warum zwischen diesen beiden Jahren der Anstieg so hoch ausgefallen sei und konstant bleibt. Grundsätzlich sei die Zahl der Anträge und Anregungen mit der Einführung des JuSchG am 1. April 2003 stetig gestiegen, da nunmehr auch andere Behörden Anregungen einreichen können. Gleichermaßen steigt die Zahl der Indizierungen (2011: 818) an. Die BPjM erklärt dazu folgendes: „Dass grundsätzlich die Indizierungsverfahren von Jahr zu Jahr mehr werden, liegt sicherlich nicht daran, dass nur die Anzahl der potentiell jugendgefährdenden Medien steigt. Der Medienmarkt insgesamt wird vielmehr von Jahr zu Jahr größer, womit sich auch der Anteil der für den Jugendschutz relevanten Veröffentlichungen erhöht."
Die Zahl der indizierten Computerspiele stieg 2011 mit 59 Indizierungen auf einen neuen Höchstwert, ist im Vergleich zu allen jährlich stattfindenden Indizierungen aber vergleichsweise gering. Seit 2006 (47 Indizierungen) blieb die Zahl positiv abgeschlossenen Verfahren konstant. Das Landeskriminalamt Bayern war in den letzten Jahren stets Spitzenreiter beim Einreichen von Indizierungsanträgen für Computerspiele. Demgegenüber werden weitaus mehr Online-Angebote indiziert (nicht abgebildet). Die positiv abgeschlossenen Indizierungsverfahren für Online-Angebote schwanken stark und bewegen sich seit 2007 zwischen 374 Indizierungen (2010) und 248 Indizierungen (2009) [Quelle: Bundespruefstelle.de]

* Bundesprüfstelle für jugendgefährdende Medien

Electronic Arts im Interview

PCGH: Erklären Sie kurz Ihren Aufgabenbereich als Jugendschutzbeauftragter bei EA.

Martin Lorber

Martin Lorber: Zum einen bin ich Ansprechpartner für die Nutzer unseres Online-Angebots. Außerdem berate ich das Unternehmen in Fragen des Jugendschutzes. Im Wesentlichen prüfe ich, ob unsere Angebote im Internet den Vorschriften und Gesetzen des Jugendschutzes entsprechen bzw. bin schon in die Planung entsprechender Angebote eingebunden.

PCGH: Wird schon bei der Entwicklung bei Spielen auf eine möglichst gewaltgeminderte Darstellung Rücksicht genommen?

Martin Lorber: Wir entwickeln Spiele für unterschiedliche Altersgruppen. Das wird bei der Gestaltung – beispielsweise auch in Fragen der Gewaltdarstellung – berücksichtigt. Das heißt aber nicht, dass grundsätzlich auf Gewaltdarstellungen möglichst verzichtet wird. Genau wie Schriftsteller oder Regisseure setzen auch Spieleentwickler unterschiedliche Stilmittel ein, um bei den Spielern Emotionen zu erzeugen. Und wie alle anderen Medien greifen auch Computer- und Videospiele das auf, was sich in der Welt ereignet.

PCGH: Wie beurteilen Sie das deutsche USK-Kennzeichnungssystem im Verhältnis zu PEGI (Pan European Game Information)?

Martin Lorber: Das Jugendschutzsystem in Deutschland gehört sicherlich zu den strengsten weltweit. Strenger als in anderen Ländern ist der Jugendmedienschutz in Deutschland also in Bezug auf die rechtlichen Konsequenzen der Alterskennzeichen, aber im Grunde nicht in Bezug auf die Bewertung an sich. Für mich stellt sich vor allem die Frage, ob ein strenger Jugendmedienschutz auch derart kompliziert sein muss, wie das deutsche System es ist. Das finde ich nicht. Angesichts der Tatsache, dass Ländergrenzen auch beim digitalen Spielen eine immer geringere Rolle spielen, halte ich ein europaweit einheitliches Kennzeichnungssystem für dringend geboten. Wir sollten uns daher in Deutschland PEGI anschließen.

PCGH: Bietet Origin eine geschlossene Benutzergruppe an, in der Nutzer indizierte Spiele erwerben zu können?

Martin Lorber: Im Augenblick bieten wir eine solche geschlossene Benutzergruppe nicht an.

PCGH: Machen Sie sich dafür stark, dass Computerspiele den gleichen rechtlichen Stellenwert bekommen wie Filme, auch was das Zeigen von verfassungswidrigen Symbolen in Filmen und Spielen betrifft?

Martin Lorber: Ich bin ganz entschieden der Meinung, dass Computerspiele in puncto Jugendschutz nicht anders behandelt werden sollten als Filme, und trete dafür auch lautstark ein. Inzwischen sehen das auch konservative Politiker so, beispielsweise die CSU-Bundestagsabgeodnete Dorothee Bär, die die Frage aufgeworfen hat, wieso Filme wie *Inglourious Basterds* einen Oscar erhielten, während bei vergleichbaren Spielen „häufig nur nach der Indizierungsstelle und dem Gesetzgeber gerufen werde". Auch bei dem Zeigen von verfassungswidrigen Symbolen herrscht eine Ungleichbehandlung, die ich nicht nachvollziehen kann.

PCGH: Was passiert, wenn ein Spiel keine USK-Freigabe erhält? Nimmt EA in Zusammenarbeit mit der USK Schnitte vor oder wird eher auf einen offiziellen Release in Deutschland verzichtet?

Martin Lorber: Die USK spricht keine Empfehlungen aus, was mögliche Veränderungen an dem Spiel angeht. Allerdings erhalten wir ein Gutachten, in dem die Entscheidung begründet wird. Natürlich können wir dann überlegen, auf Grundlage dieses Gutachtens Änderungen am Spiel vorzunehmen. Allerdings sind die Gremien, die anschließend eine möglicherweise veränderte Version prüfen, in keiner Weise an die Meinung des Vorgänger-Gremiums gebunden. Es kann also durchaus sein, dass dann ganz andere Dinge moniert werden. Insgesamt ist die Spruchpraxis der USK allerdings sehr konsistent – im Gegensatz zur Spruchpraxis der BPjM. Die Entscheidung, ob wir ein Spiel verändern, wird von Fall zu Fall getroffen.

Doom am 30. August 2011 eine Altersfreigabe ab 16 Jahren erhielt.

Indizierungsverfahren

Eine Erklärung für den Ablauf aller denkbaren Verfahrensgänge bei der Indizierung bzw. Streichung würde an dieser Stelle zu weit führen. Dennoch dürften nachfolgende Besonderheiten interessant sein. Die Indizierung wird von der BPjM vorgenommen. Die BPjM kennt zwei Wege für das Zustandekommen eines Verfahrens: Einreichung eines Antrags oder einer Anregung. Antragsberechtigt sind ausschließlich (Jugend-)Behörden oder Träger der freien Jugendhilfe, die im Gesetz genannt sind (§21 II JuSchG). Das sind in Deutschland rund 800 Stellen. Im Falle eines Antrags muss die BPjM tätig werden. Bei Anregungen hingegen kann sie entscheiden, ob ein Tätigwerden geboten erscheint. Das Recht zur Anregung haben alle anderen Behörden und anerkannte Träger der freien Jugendhilfe (mehrere Hunderttausend Stellen). Privatpersonen dürfen weder Antrag noch Anregungen abgeben und müssen sich daher zunächst an eine Behörde wenden.

In Fällen offensichtlicher Jugendgefährdung entscheidet das 3er-Gremium der BPjM im vereinfachten Verfahren über eine Indizierung. Die Entscheidung muss einstimmig ergehen. Im Streitfall entscheidet das 12er-Gremium. Das 3er-Gremium kann zudem eine Indizierung nicht ablehnen. Die Ablehnung obliegt dem 12er-Gremium. Das 12er-Gremium wird in den sonstigen Fällen eines Indizierungsverfahrens tätig. Zwei Drittel der Anwesenden müssen für eine Indizierung stimmen. Sind nur neun Beisitzer anwesend, sind dennoch mindestens sieben Stimmen für eine Indizierung notwendig.

Die Gremien-Mitglieder kommen aus den Kreisen der Kunst, Literatur, Buchhandel/Verlegerschaft, Jugendhilfe, Lehrerschaft und Kirchen sowie Anbieter von Bildträgern und Telemedien (insgesamt acht). Die Bundesländer können zudem drei weitere Beisitzer ernennen. Hinzu kommt der Vorsitzende. Die Verfahren zur Indizierung eines Mediums sind kostenlos, nicht jedoch andere beantragte Verfahrensarten wie Entscheidungen über Listenstreichungen oder Prüfungen von neuen Schnittfassungen. Es wird eine mündliche, nicht öffentliche Sitzung abgehalten, an der die Verfahrensbeteiligten teilnehmen und ihre Sicht der Dinge – auch mithilfe von Anwälten – darlegen können. Nach 25 Jahren verliert die Listenaufnahme automatisch ihre Wirkung (§18 VII JuSchG). Eine Verlängerung der Listenaufnahme ist möglich. Nach Ablauf von 10 Jahren kann der Urheber (Entwickler) oder Inhaber der Nutzungsrechte (Publisher) die Streichung beantragen, wenn die Voraussetzungen für eine Indizierung nicht mehr vorliegen (§23 IV JuSchG). Die Entscheidung erfolgt dann im vereinfachten Verfahren vor dem 3er-Gremium. Liegt keine Einstimmigkeit vor, entscheidet das 12er-Gremium über eine Streichung. Auch die Streichung muss im Bundesanzeiger veröffentlicht werden. Die automatische oder erfolgreich beantragte Streichung gerät jedoch in Fällen von Medien auf Liste B, deren strafbarer Inhalt von einem Gericht festgestellt wurde, in einen rechtssystematischen Konflikt. Es kann sein, dass eine automatische Streichung dennoch nicht die strafbaren Inhalte aufhebt. Vielmehr müssten neben den Gründen einer Indizierung auch die strafrechtlichen Tatbestände wegfallen [vgl. Monssen-Engberding/Liesching, *BPjM-Aktuell 4/2008*, 3, 4 ff.].

Anwendbarkeit von deutschem Recht

Ist deutsches Recht in Fällen mit Auslandsbezug anwendbar? Diese Frage stellt sich vor allem bei Internetsachverhalten und betrifft Händler mit Sitz im Ausland, Ordnungswidrigkeiten und daraus resultierende Bußgelder. Eine Anwendung kommt dann in Betracht, wenn Internetangebote von Deutschland aus abrufbar sind und der für die Erfüllung des Tatbestands notwendige Erfolg im Inland eintritt [Liesching/Schuster, a. a. O. S. 530]. Beispielsweise bei einem Download-Angebot aus den USA, aber auch der EU, während die Speicherung der Download-Inhalte (= Erfolg) im Inland auf dem heimischen Rechner geschieht. Der Webseiten-Betreiber kann einer Ordnungswidrigkeit entrinnen, wenn er technische Schutzmaßnahmen auf seiner Seite implementiert, die einen Zugang von Deutschland aus verhindern. Youtube und Steam nutzen beispielsweise derartige Maßnahmen.

JEDES SPIEL EIN TREFFER!

Zielsicher
zum passenden Spiel!

REMANUM

GREPOLIS

ELSWORLD

REBORN HORIZON

JETZT GRATIS-ITEMS SICHERN!

MYSTICAL LAND

BATTLESTAR GALACTICA

ALLES ZU REBORN HORIZON UND ANDEREN TOP-BROWSERGAMES AUF

browserhits.de

JEDES SPIEL EIN TREFFER!

Fall 1: Einfuhr, Liste A

K kauft beim Versandhändler V ein indiziertes Spiel. Das Spiel befindet sich auf Liste A. Darf K das Spiel einführen? Was ist mit dem Händler?

Die Einfuhr für den privaten Gebrauch ist straffrei. Allerdings wird K in Konflikt mit dem Gesetz geraten, wenn er das Spiel für eine minderjährige Person kauft, für die er kein Erziehungsberechtigter ist, beispielsweise wenn der große Bruder ein Spiel für den kleinen Bruder kauft. Indizierte Medien dürfen nicht gegenüber Minderjährigen zugänglich gemacht werden. Nur die Eltern haben dieses Privileg (§27 IV JuSchG) und auch nur dann, wenn die Zugänglichmachung nicht missbräuchlich geschieht. Der „große Bruder" hingegen muss mit bis zu einem Jahr Freiheitsstrafe oder Geldstrafe rechnen. Wird die Tat fahrlässig begangen, reduziert sich die Strafe auf maximal sechs Monate Haft oder Geldstrafe, zum Beispiel wenn die Spiele offen herumliegen oder der kleine Bruder Zugang zum PC hat. Der Händler hat die Spiele ausschließlich in einer geschlossenen Benutzergruppe an Erwachsene anzubieten (§15 I Nr.5, §1 IV JuSchG).

Fall 2: Einfuhr, Liste B, Gewalt

K kauft beim Versandhändler V ein indiziertes Spiel (Gewaltdarstellung, §131 StGB). Darf K das Spiel einführen? Was ist mit dem Händler?

Gemäß §18 II Nr.2 JuSchG herrscht ein absolutes Verbreitungsverbot von Spielen, die sich auf Liste B befinden. Wer als Händler z. B. gewaltverherrlichende Spiele verbreitet oder zugänglich macht, muss mit einer einjährigen Freiheitsstrafe oder Geldstrafe rechnen (§131 Nr.2 StGB). Dieses Verbot besteht unabhängig von der Verwendung einer geschlossenen Benutzergruppe. Der Versand an Erwachsene ist ebenso strafbar. Auch ausländische Händler sind davon betroffen, da der notwendige Erfolg der Tat (das Zugänglichmachen) im Inland geschieht. Eltern genießen auch hier ein Erziehungsprivileg, solange die Erziehungspflicht nicht verletzt wird (§131 IV StGB). Nach Ansicht einiger Juristen soll der privat handelnde erwachsene Endverbraucher das Spiel straffrei einführen können, da insoweit keine Jugendschutzbelange betroffen sind. [vgl. Liesching/Schuster, a. a. O. S. 147, OLG Hamm NJW 2000, 1965, Schreibauer, 1999, S. 239 f.].

Fall 3: Einfuhr, Liste B, Kennzeichen

K kauft beim Versandhändler V ein indiziertes Spiel (verfassungswidrige Symbole, §86 StGB). Darf K das Spiel einführen oder besitzen?

Computerspiele unterfallen nicht den Ausnahmeregelungen zu verfassungswidrigen Symbolen. Beispielsweise ist die Verwendung in Dokumentarfilmen (§86 III StGB) oder Spielfilmen [bloße Duldung, Liesching/Schuster, a. a. O, S. 564] möglich. Da insoweit keine Jugendschutzbelange betroffen sind, verstoßen auch Erwachsene gegen das Einfuhrverbot. Ein Erziehungsprivileg gibt es hier nicht. Händlern wie auch Verbrauchern drohen bis zu drei Jahre Haft oder Geldstrafe, unabhängig vom Bestehen einer Indizierung. Der bloße Besitz ist nicht verboten [vgl. Politische-bildung-brandenburg.de]. Kommt nachträglich heraus, dass ein Spiel doch (versteckte) Symbole enthielt, muss K das Spiel nicht zurückgeben. Sammler derartiger Medien, aufgepasst: Gerichte können je nach Zahl der vorhandenen Medien ein „Vorrätighalten" zum Zwecke der Verbreitung feststellen. In diesem Fall würde wiederum der Straftatbestand greifen.

Trägermedien

Das JuSchG regelt nur Fälle, in denen Trägermedien betroffen sind, während das JMStV für Telemedien gilt (§16 JuSchG). Trägermedien sind Medien, die zur Weitergabe geeignet, zur unmittelbaren Wahrnehmung bestimmt oder in einem Vorführ- oder Spielgerät eingebaut sind (§1 II JuSchG). Darunter fallen DVDs, CDs, aber auch USB-Sticks, externe Festplatten und Speicherkarten. Kritisch wird es allerdings bei Festplatten, die in Rechnergehäusen und Notebooks eingebaut sind. Es wird angenommen, dass sich diese Medien nicht für die Weitergabe eignen und nur mit erheblichem Aufwand vom Rest des Geräts zu trennen sind [vgl. Liesching/Schuster, *Jugendschutzrecht*, 5. Auflage, S. 9]. Eine Argumentation, die sich in Zeiten von schraubenloser Montage und Download-Versionen mit ausführbarer .exe-Datei (z. B. Gog.com) nur schwer nachvollziehen lässt.

Das Gesetz sieht allerdings schon gewisse Beschränkungen beim Verkauf von Medien mit Freigabe ab 16 Jahren und „Keine Jugendfreigabe" vor, wobei der Fokus klar auf den Letztgenannten liegt. Gewerbetreibende, die ein Spiel mit Kennzeichen „Keine Jugendfreigabe" an einen Minderjährigen verkaufen, handeln ordnungswidrig. Es drohen Bußgelder von bis zu 50.000 Euro. Unter Umständen kann der Betrag höher ausfallen, wenn der Verkäufer dadurch wirtschaftlich bedeutende Marktgewinne erlangt hat [*Bundesdrucksache 14/9013*, S. 39 f.]. Wenn auf Datenträgern gespeicherte Computerspiele über das Internet angeboten werden, gelten die Bestimmungen des JuSchG. Der Versandhändler hat sicherzustellen, dass der Besteller zugleich auch der Empfänger ist, nur dieser die bestellte Ware erhalten kann und auf beiden Ebenen (Besteller und Empfänger) eine verlässliche Alterskontrolle vorgenommen wird. Die verschiedenen Händler realisieren diese Vorgaben über eine Kombination von Post-Ident-Verfahren und einem Versand der Medien als „Einschreiben eigenhändig". Der Postbote nimmt dann anhand des Personalausweises einen Daten- und Gesichtsabgleich vor. Diese Vorgehensweise entspricht der Rechtsauffassung der obersten Landesjugendbehörden. Für Spiele ab 16 wird eine Überprüfung anhand einer Ausweiskopie oder das Vorschalten von Zeitsperren (Bestellung nur zwischen 22:00 bis 06:00 Uhr) empfohlen [siehe *Gemeinsame Handlungsempfehlungen der OLJB, KJM* und jugendschutz.net]. Ferner sind deutliche Hinweise auf die FSK-/USK-Kennzeichen vorzunehmen. Hieran fehlt es oftmals bei Online-Plattformen mit Sitz im Ausland.

Jugendgefährdende Trägermedien

Die gesetzlichen Verbotstatbestände für Vertrieb und Werbung von indizierten Trägermedien lassen sich in §15 JuSchG finden. Die Rechtsfolgen bei einem Verstoß sind in §§27, 28 JuSchG niedergeschrieben und nochmals schwerwiegender als bei jugendbeeinträchtigenden Medien. Indizierte Spiele dürfen einem Minderjährigen nicht angeboten, überlassen oder sonst zugänglich gemacht werden. Das Verbot betrifft auch Personen in einem Elternhaus, die ihre minderjährigen Mitbewohner beim abendlichen Zusammensein über die Schulter schauen lassen, während die älteren Geschwister indizierte Spiele zocken. Die älteren Geschwister würden sich in dem Moment strafbar machen (§27 I Nr.1 JuSchG). Es droht eine einjährige Freiheitsstrafe oder Geldstrafe. Im Falle von fahrlässigem Handeln reduziert sich die Freiheitsstrafe auf maximal sechs Monate oder maximal 180 Tagessätze. Die Zahl der erfassten Fälle ist rückläufig. 2010 lagen die erfassten Fälle noch bei 287 (Absatz 1) bzw. 129 (Absatz 2) Fällen. 2011 waren es noch 127 (Absatz 1) und 91 (Absatz 2) Fälle. Die Aufklärungsquote ist extrem hoch und liegt bei über 90 Prozent [Quelle: *PKS* 2011].

Allenfalls die Eltern dürfen aufgrund ihres Erziehungsprivilegs ihren Kindern derartige Spiele zugänglich machen (§27 IV JuSchG). Das gilt auch dann, wenn das Medium bestimmte strafbare Inhalte hat (§131 IV StGB). Das Zugänglichmachen darf jedoch nicht missbräuchlich geschehen. Die Eltern müssen das Medium selbst erwerben. Es reicht nicht aus, dass sie dem Kind die Erlaubnis zum Kauf geben. Für „Anbieter" (Händler, aber auch Webseiten-Betreiber oder Privatpersonen) gilt ein absolutes Werbeverbot, was bei einem Verstoß ebenso strafbar ist. Vorsatz ist zwingend notwendig. Der Gewerbetreibende muss dafür Sorge tragen,

Ab sofort Ihr
Geschäftspartner
gamesindustry.biz
www.gamesindustry.biz
Der weltweit führende
B2B-Nachrichtendienst der
PC- & Videospiele-Industrie
Jetzt auch als deutsche Version
JETZT
REGISTRIEREN!
2 Newsletter
täglich im Posteingang!
Die wichtigsten News
der Spiele-Industrie!
computec
MEDIA

Jugendschutz.net im Interview

Thomas Günter

PCGH: Erklären Sie bitte kurz den Aufgabenbereich von jugendschutz.net.

Thomas Günter: Jugendschutz.net ist als Einrichtung der Länder zuständig für den Jugendschutz im Internet und tritt für mehr Rücksicht auf Kinder und Jugendliche ein. Wir bekommen Hinweise aus der Bevölkerung und recherchieren selbst nach problematischen Inhalten. Ziel ist es, dass Anbieter Verstöße rasch beseitigen, um aufwendige Aufsichtsverfahren zu vermeiden.

PCGH: Insbesondere über Steam lassen sich vereinzelt indizierte Spiele ohne Alterskontrolle erwerben. Würden Sie uns erklären, inwieweit Jugendschutzbehörden dem Betreiber bereits Auflagen erteilt haben? Der aus Deutschland erreichbare Shop hat stellenweise Sperren implementiert.

Thomas Günter: Meines Wissens gab es bisher keine direkte Aufforderung an Valve, Sperren für (jugendliche) Nutzer einzuführen. Es war vor allem eine unternehmerische Entscheidung, allen deutschen Usern grundsätzlich keine indizierten Versionen von Spielen anzubieten. Valve hat schon mehrmals öffentlich die Implementierung einer Altersüberprüfung erwogen. Bis jetzt blieb es aber bei entsprechenden Ankündigungen.

PCGH: Wie schätzen Sie eine Rechtsdurchsetzung gegenüber derartigen Betreibern mit Sitz in den USA ein?

Thomas Günter: Die Rechtsdurchsetzung ist mit Sicherheit schwierig, da es unterschiedliche Auffassungen gibt, welche Inhalte ein Jugendschutzproblem darstellen: In den USA ist es mehr das Thema Sex, in Deutschland und Europa eher die Verherrlichung von Gewalt. Jugendschutz.net agiert im Ausland auf Basis der allgemeinen Geschäftsbedingungen der Anbieter, tritt mit ihnen in Kontakt und bittet sie, bestimmte Inhalte zu entfernen.

PCGH: Erklären Sie die typische Vorgehensweise, wenn Ihnen bekannt wird, dass ein Händler indizierte Spiele (oder Lizenzschlüssel) ohne Altersprüfung verkauft. Wie ist das mit Händlern mit Sitz im (EU-)Ausland?

Thomas Günter: In Deutschland: Nach Überprüfung nimmt Jugendschutz.net Kontakt mit dem Anbieter auf und fordert Änderung im Sinne des Jugendschutzes. Wenn dies nicht geschieht, erfolgt eine Weiterleitung an die KJM zur Einleitung eines Aufsichtsverfahrens. Im Ausland: Neben direkten Kontakten zu Anbietern versucht Jugendschutz.net bei strafrechtlich relevanten Spielen (z. B. gewaltverherrlichend nach § 131 StGB), auch zu Host-Providern oder Bezahlplattformen (z. B. Kreditkartenfirmen) Kontakt aufzunehmen, um die Verbreitung einzuschränken. Ansonsten bleibt gerade bei reichweitenstarken Angeboten nur die Stellung eines Indizierungsantrags.

PCGH: Steam bietet seinen Nutzern die Möglichkeit, Spiellizenzen an Freunde zu verschenken. Findige Nutzer haben erkannt, dass so auch indizierte Spiele (von ausländischen Freunden) auf dem eigenen Account aktiviert werden können. Wir beurteilen Sie den Sachverhalt?

Thomas Günter: Der Sachverhalt ist uns bekannt und stellt in jedem Fall eine Umgehung der ansonsten strikten Policy von Valve bezüglich indizierter Spiele dar.

PCGH: Inwieweit steht der Handel zwischen Privatpersonen (z. B. in einem Internetforum) im Fokus der Behörden? Haben die Forennutzer mit einer Verfolgung zu rechnen? Wie ist das mit dem Betreiber?

Thomas Günter: Letztlich gilt hier das Gleiche wie bei Versandhändlern. Werden indizierte Spiele öffentlich angeboten und findet vor dem Handel keine Überprüfung der Volljährigkeit durch den Verkäufer statt, liegt ein Verstoß gegen StGB oder JuSchG vor. Der Betreiber eines Forums haftet generell erst ab Kenntnis bei solchen Privatverkäufen, es sei denn, er hat einen extra Bereich für den Verkauf von USK-18- oder indizierten Spielen eingerichtet und fördert den Verkauf, ohne dass es eine ausreichende Altersprüfung gibt.

dass die indizierten Trägermedien (nur Liste A) in getrennten Bereichen ausgestellt sind, zu denen nur Erwachsene Zugang haben.

Versandhandel

Bei Internethändlern gestaltet sich der Erwachsenenzugang schwieriger, da es oftmals an einer „Face-to-Face"-Überprüfung mangelt. Nach Ansicht der KJM und auf Grundlage des JmStV haben die Webseiten-Betreiber eine „geschlossene Benutzergruppe" einzurichten. Der Gesetzgeber versteht unter einer geschlossenen Benutzergruppe einen abgetrennten Bereich auf einer Webseite, zu dem nur Erwachsene nach einer intensiven Alterskontrolle Zugang haben. Dort werden dann ausschließlich indizierte Medien (Liste A) angeboten. Nur wer Zugang dahin hat, kann auch Bestellungen tätigen. Die Erfahrung zeigt, dass geschlossene Benutzergruppen eine Seltenheit darstellen [vgl. Recherche von jugendschutz.net, Ergebnisse 2005 und 2007, S. 1].

Die Anforderungen an eine Alterskontrolle sind extrem hoch. Das Vorzeigen einer Ausweiskopie, eine Personalausweiskennzifernprüfung oder eine Gesichtskontrolle per Webcam reicht nicht aus [siehe KJM-Eckwerte]. Stattdessen hat sich der Nutzer einer Altersverifikation („Identifizierung") mit persönlichem Kontakt zu unterziehen. Am bekanntesten ist das Post-Ident-Verfahren. Ist die Identifizierung positiv erfolgt, muss der Webseiten-Betreiber die Zugangsdaten per „Einschreiben eigenhändig" an den Nutzer schicken. Ein Verschicken per E-Mail reicht nicht aus. In einem zweiten Schritt („Authentifizierung") hat der Webseiten-Betreiber geeignete Abfragesysteme (Passwort-Abfrage) vorzuschalten und weitere Sicherungsmaßnahmen zu ergreifen, damit Dritte keinen Zugriff auf den geschlossenen Bereich haben können. Die KJM nennt beispielsweise hardwareunterstützte ID-Chip-Systeme oder Token-Generatoren als Beispiele. Bereits positiv bewertete Konzepte finden Sie auf der Webseite der KJM (z. B. Deutsche Telekom AG „NetGate" oder Vodafone D2: „Adultpark").

Spiele, die in der Liste B geführt werden, dürfen auch nicht in geschlossenen Benutzergruppen (getrennte Geschäftsräume im Einzelhandel) verkauft oder zugänglich gemacht werden. Die zuständigen Behörden leiten dieses „absolute Verbreitungsverbot" aus dem §18 II Nr.2 JuSchG her. Kritik darüber macht sich unter Juristen breit, da ein BPjM-Gremium bestehend aus Rechtslaien für weitgehende Rechtsfolgen sorgen kann: „Wird indes ein Medium aufgrund der Wertung des Rechtslaiengremiums in Teil B oder Teil D indiziert, kommt es regelmäßig zu keiner Veröffentlichung mehr, auch nicht in abgeschotteten Erwachsenenbereichen. Die Indizierung in Teil B oder D kommt mithin faktisch einer Erwachsenen-Nachzensur gleich" [Zitat aus Liesching/Schuster, a. a. O, S. 208].

Telemedien

Sobald Inhalte (Spiele-Downloads, Trailer, Online-Spiele, Youtube-Videos) über das Internet angeboten werden und nicht auf einem zur Weitergabe geeigneten Trägermedium gespeichert sind, gelten die Vorschriften des JmStV (§2 JmStV). Der JmStV enthält eigene Regelungen zu entwicklungsbeeinträchtigenden und jugendgefährdenden Medien. Sämtliche Plattformen und die Shops der Online-Dienste Steam, Origin und Battle.net fallen unter den Geltungsbereich, aber auch Webseiten. Für den 1. Januar 2011 war eine Ratifizierung einer Überarbeitung des JmStV angedacht. Diese scheiterte jedoch aufgrund einer Ablehnung des Landtags von Nordrhein-Westfalen. Bis heute sind daher die über neun Jahre alten Regelungen in Kraft. Erschwerend kommt hinzu, dass die Kompetenzen zwischen Bund und Ländern getrennt sind. Während dem Bund die Regulierung von Trägermedien obliegt, sind die 16 Bundeslänger für den Bereich der Telemedien verantwortlich. Zentrale Normen sind die §§4 und 5 JmStV.

Der Begriff der „Entwicklungsbeeinträchtigung" ist mit dem für Trägermedien identisch. In §5 V, VI JmStV sind entsprechende Regelungen enthalten. Der Webseiten-Betreiber hat technische oder sonstige Vorkehrungen zu treffen, damit Minderjährige sein Angebot üblicherweise nicht wahrnehmen („Keine Jugendfreigabe"). Alternativ kann er Zeitschaltungen auf seiner Webseite einrichten. Das heißt, die Bestellangebote, Trailer oder Download-Möglichkeiten werden erst zwischen 23 und 6 Uhr freige-

Schutzmaßnahmen bei Präsentation/Vermarktung von Medien über das Internet und im Einzelhandel

	Präsentation im Internet Trailer, Previews, Werbung, Browser-Spiele	**Versand (online)** Download (auch Demo-Versionen)	**Versand (Datenträger)** Bestellung über das Internet	**Übergabe vor Ort*** Einzelhandel, Geschäftsräume
Indiziert, Liste B, Beschlagnahme-, Einziehungsbeschluss*	Absolut unzulässiges Angebot nach §4 Absatz 1 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Absolutes Verbreitungsverbot **Empfehlung** Nicht anbieten/zugänglich machen	Absolut unzulässiges Angebot nach §4 Absatz 1 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Absolutes Verbreitungsverbot **Empfehlung** Nicht anbieten/zugänglich machen	Absolut unzulässiges Angebot nach §18 Absatz 2 Nr.2 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Absolutes Verbreitungsverbot **Empfehlung** Nicht anbieten/zugänglich machen	Absolut unzulässiges Angebot nach §18 Absatz 2 Nr.2 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Absolutes Verbreitungsverbot **Empfehlung** Nicht anbieten/zugänglich machen
Indiziert, Liste A	Unzulässig nach §4 Absatz 2 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Nur für Erwachsene zulässig **Empfehlung** Geschlossene Benutzergruppe	Unzulässig nach §4 Absatz 2 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Nur für Erwachsene zulässig **Empfehlung** Geschlossene Benutzergruppe	Unzulässig nach §§12 Absatz 3 Nr.2, 1 Absatz 4 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Nur für Erwachsene zulässig **Empfehlung** Geschlossene Benutzergruppe	Unzulässig nach §§12 Absatz 3 Nr.2 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Nur für Erwachsene zulässig **Empfehlung** Räumlich getrennter Bereich für Erwachsene
Kennzeichnung FSK/USK „Keine Jugendfreigabe" oder **Kein Kennzeichen** und gleichzeitig **Inhalte, die für Kinder und Jugendliche nicht geeignet sind**	Inhalte auf der Webseite beeinträchtigend nach §5 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Zugangsschutz für Minderjährige, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Technisches Mittel vorschalten oder Zeitgrenzen 23:00 bis 06:00 Uhr einhalten	Inhalte auf der Webseite beeinträchtigend nach §5 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Zugangsschutz für Minderjährige, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Technisches Mittel vorschalten oder Zeitgrenzen 23:00 bis 06:00 Uhr einhalten	Unzulässig nach §§12 Absatz 3 Nr.2, 1 Absatz 4 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Versand nur an Erwachsene zulässig, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Versand per Post-Ident-Verfahren oder Auslieferung als „Einschreiben eigenhändig"	Unzulässig nach §§12 Absatz 3 Nr.2 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Kein Verkauf an Kinder oder Jugendliche, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Alterskontrolle anhand Personalausweis und Gesichtskontrolle an der Kasse
Kennzeichnung FSK/USK ab 16 Jahren	Inhalte auf der Webseite beeinträchtigend nach §5 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Zugangsschutz für Minderjährige, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Technisches Mittel vorschalten oder Zeitgrenzen 22:00 bis 06:00 Uhr einhalten	Inhalte auf der Webseite beeinträchtigend nach §5 JmStV **Rechtliche Konsequenz** Zugangsschutz für Minderjährige, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Technisches Mittel vorschalten oder Zeitgrenzen 22:00 bis 06:00 Uhr einhalten	Beeinträchtigend nach §12 Absatz 1 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Kein Versand an Kinder und Jugendliche unter 16 Jahren, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Technisches Mittel vorschalten oder Zeitgrenzen 22:00 bis 06:00 Uhr einhalten oder Alter per Ausweiskopie überprüfen	Beeinträchtigend nach §12 Absatz 1 JuSchG **Rechtliche Konsequenz** Kein Verkauf an Kinder und Jugendliche unter 16 Jahren, deutlicher Hinweis auf vorhandene FSK-/USK-Kennzeichen **Empfehlung** Alterskontrolle anhand Personalausweis und Gesichtskontrolle an der Kasse
Kennzeichnung FSK/USK ab 12 Jahren	In der Regel kein Handlungsbedarf	In der Regel kein Handlungsbedarf	In der Regel kein Handlungsbedarf	In der Regel kein Handlungsbedarf
Unbedenkliche Angebote (Kennzeichnung FSK/USK ab 6 Jahren oder ohne Altersfreigabe	**Empfehlung** Subdomain für unbedenkliche Inhalte einrichten und in Whitelist fragFINN eintragen	**Empfehlung** Subdomain für unbedenkliche Inhalte einrichten und in Whitelist fragFINN eintragen	In der Regel kein Handlungsbedarf	In der Regel kein Handlungsbedarf

* Bearbeitungshinweis: Zeile bzw. Spalte wurde vom Verfasser des Artikels zu den Handlungsempfehlungen der obersten Landesjugendbehörden, der Kommision für Jugendmedienschutz (KJM) und Jugendschutz.net ergänzt. Quelle: http://www.jugendschutz.net/pdf/Handlungsempfehlungen_fuer_Online-Haendler.pdf

schaltet. Sie dürften das System aus dem Rundfunk kennen, wenn entsprechende Filme ab 16 erst nach 22 Uhr und Filme ohne Jugendfreigabe ab 23 Uhr gezeigt werden. Origin bietet beispielsweise Spiele ab 18 nur innerhalb dieses Zeitraums an. Wer versucht, ein Spiel ab 18 zu kaufen, bekommt eine entsprechende Meldung. Alternativ muss die Personalausweisnummer eingegeben werden. Vermehrt setzen auch andere Webseiten auf diese Schutzmaßnahmen bei Trailern. Das Bewusstsein für den JmStV ist erst in den letzten Jahren gestiegen. Ein Verstoß kann Bußgelder von bis zu 500.000 Euro verursachen (§24 I Nr.4 JmStV). Steam beispielsweise nutzt keine derartigen Schutzmaßnahmen, zum Teil werden keine USK-Kennzeichen (*Max Payne 3*, Stand 26. Juni 2012) angezeigt, Trailer mit nicht jugendfreiem Inhalt sind frei zugänglich.

Exkurs: „Steam-Gifts"

Steam bietet die Möglichkeit, überschüssige Lizenzen an Freunde zu verschenken. Der Verkauf ist über die AGB untersagt, das Verbot wird aber regelmäßig von manchen Nutzern in Foren und Steam-Benutzergruppen unterlaufen. Steam-Lizenzen sind einfache Nutzungsrechte. Da keine Trägermedien betroffen sind, können ausschließlich der JmStV und das StGB gelten. Mit dem Verschenken geht eine Zugänglichmachung der Spiele einher. Fraglich ist, ob der jeweilige Freund (Schenker) auch „Anbieter" im Sinne des §24 I JmStV ist. Nur wer „Anbieter" im Sinne des §24 JmStV ist, handelt ordnungswidrig (Bußgeld bis 500.000 Euro). „Anbieter" der Plattform ist Steam, nicht der Freund als Nutzer. Dennoch kann er Beteiligter im Sinne des §14 I S.1, §9 I OWiG (Gesetz über Ordnungswidrigkeiten) sein [vgl. Liesching/Schuster, a. a. O, S. 526 ff.]. Dieser Sachverhalt ist allerdings nicht endgültig geklärt. Die Tat verjährt sechs Monate, nachdem der Freund die Lizenz verschenkt hat (§24 VII JmStV). Deutlicher sind die Straftatbestände im Strafgesetzbuch. Es droht eine einjährige Haftstrafe oder Geldstrafe (§131 I Nr.2 StGB).

Jugendgefährdende Telemedien

Der Schutz vor jugendgefährdenden Telemedien ist jedoch auch beim US-Unternehmen Valve angekommen. Von Deutschland aus sind nur „gewaltgeminderte Versionen" erhältlich (Beispiel *Left for Dead 2*). Jene technische Schutzmaßnahme erfährt allerdings schnell ihre Grenzen. Steam bietet auch für US- und UK-Spieler die Lizenzen an, dort aber unzensiert. Einziger Bezugspunkt für die Wirksamkeit der Sperre ist eine veränderbare (deutsche) IP-Adresse. Zudem können überschüssige Steam-Lizenzen unter den Nutzern frei „verschenkt" werden. In einschlägigen Foren und Benutzergruppen (nicht verwechseln mit „geschlossenen Benutzergruppen") werden diese Lizenzen ohne jede Altersüberprüfung zwischen den Nutzern getauscht. Der §4 JmStV enthält sämtliche Vorgaben für (absolut) „unzulässige" Angebote. Umfasst werden strafrechtliche, einfach (indizierte) wie auch schwer jugendgefährdende Inhalte. Spiele auf Liste A können innerhalb einer geschlossenen Benutzergruppe frei beworben und verkauft werden (§4 II Nr. 2 JmStV). Das gilt auch für Spiele, die nicht indiziert sind, aber offensichtlich geeignet sind, Minderjährige zu gefährden. Zu dieser Art Spiele existiert auch die einzige Straftatbestimmung im JmStV (§23 JmStV), die erfüllt ist, wenn offensichtlich jugendgefährdende Spiele Minderjährigen frei zugänglich gemacht sind. Nicht nur für Laien, sondern auch für Juristen unverständlich ist die Ungleichbehandlung zwischen Telemedien und Trägermedien [Liesching/Schuster a. a. O. S. 338 f.].

Wer Spiele auf Trägermedien vertreibt, die den Krieg verherrlichen, muss mit einer Freiheitsstrafe rechnen (§12 II Nr.2 ivm. §27 I Nr.2 JuSchG). Wer diese Spiele aber als Download-Version zugänglich macht, hat nur eine Bußgeldstrafe zu befürchten (§4 I Nr.7 JmStV ivm. §24 I Nr.1h JmStV). Daraus folgt, auch wenn das Spiel inhaltlich absolut gleich ist, können durch die Wahl der Zurverfügungstellung (Download versus Datenträger) unterschiedliche Rechtsfolgen entstehen. In §4 I JmStV sind alle absolut unzulässigen Angebote in Telemedien aufgelistet. Jene dürfen auch nicht in geschlossenen Benutzergruppen angeboten oder verkauft werden. Dazu gehören alle Spiele mit gerichtlich festgestellten strafbaren Inhalten, aber auch Spiele, die auf der Liste B geführt werden, ohne dass ein Gericht die strafbaren Inhalte festgestellt hat (§4 I Nr.11 JmStV).

Gewaltdarstellung

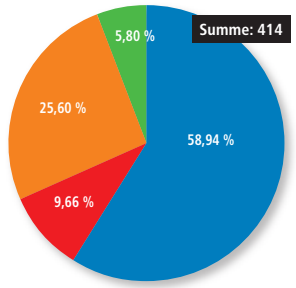
Der mit Abstand häufigste Beschlagnahmegrund in diesem Bereich ist §131 StGB. 371 Beschlagnahmebeschlüsse wurden bis zum 31. März 2012 durchgeführt [Quelle: bundesprüfstelle.de]. Soweit ersichtlich, sind aktuell 30 Computerspiele davon betroffen [Quelle: *BPjM-Aktuell 02/2012*]. Darunter auch Spiele, die in Deutschland als gekürzte Fassung erhältlich sind (*Left 4 Dead 2 EU-Version*, *Silent Hill Homecoming UK-Version*). Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich der Begriff der Gewaltverherrlichung eingebürgert, wenngleich das Gesetz noch mehr Tatbestände kennt. Resultat ist ein nahezu absolutes Verbreitungs- und Werbeverbot. Allenfalls der Besitz der Medien ist noch gestattet (zur privaten Einfuhr siehe Fall 2). Demjenigen, der diese Medien versucht zu verbreiten, öffentlich auszustellen, vorzuführen oder sonst zugänglich zu machen drohen bis zu einem Jahr Freiheitsstrafe oder Geldstrafe. Die Zahl der erfassten Fälle im Jahr 2011 lag laut Statistik [Polizeiliche Kriminalstatistik 2011] bei 185 (2010: 265). In 53 Fällen wurden derartige Medien Minderjährigen zugänglich gemacht (2010: 44). Eine extrem niedrige Zahl. Die Aufklärungsquote lag bei über 88 Prozent. Zum Vergleich: Im gleichen Zeitraum wurden 328.748 Fahrräder geklaut. Dort lag die Aufklärungsquote bei 10,1 Prozent.

Verbotene Kennzeichen

Gemäß den §§86 und 86a StGB ist das Verbreiten von Propagandamitteln und das Verwenden von Kennzeichen verfassungswidriger Organisationen verboten. Verboten sind nach §86 I StGB die Verbreitung, die Herstellung, Ein- und Ausführung sowie Vorratshaltung zum Zweck der Verbreitung bzw. das öffentliche Zugänglichmachen von Propagandamitteln auf Datenspeichern. Nicht verboten ist der bloße Besitz. Das gilt auch für die Fälle des §86a StGB, wobei es hier vermehrt auf die vorhandene Stückzahl ankommt, die sich im Besitz befindet. Es ist nicht auszuschließen, dass Gerichte je nach Stückzahl ein Vorrätighalten zum Zwecke der Verbreitung unterstellen [vgl. Brandenburgische Landeszentrale für politische Bildung]. Zur privaten Einfuhr siehe Fall 3. Verkäufer oder (Download-)Anbieter werden sich stets strafbar machen. Das bekannteste Beispiel eines aus diesem Grund beschlagnahmten Spiels ist *Wolfenstein 3D* [AG Tiergarten, Beschluss vom 07.12.1994, Az.: 351 Gs 5609/94] bzw. der neuere Ableger *Wolfenstein* [AG Detmold, Beschluss vom 19.01.2010, Az.: 3 GS 99/10]. Zuletzt stellte das OLG Frankfurt [Urteil vom 18.3.1998, Az.: 1 Ss 407/97] strafrechtlich relevante Inhalte fest. Das Urteil wird häufig zitiert, wenn es um die Ungleichbehandlung zwischen Filmen und Computerspielen geht. Unter Juristen machen sich Zweifel breit, ob die Unterscheidung zwischen Filmen und Computerspielen noch dem technischen Fortschritt und der zunehmenden Vermischung von filmischen Elementen gerecht wird [Liesching/Schuster, a. a. O. S. 570 f.]. *(clg)*

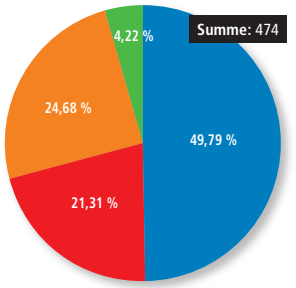
PCGHX-Nutzer: Umfragen zu indizierten Spielen

Hattest du schon einmal Probleme (auch Altersüberprüfung) beim Kauf indizierter Spiele?



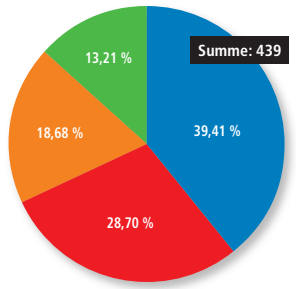
- Nein ..... 58,94 %
- Ja ..... 9,66 %
- Ich kaufe keine indizierten Spiele ..... 25,60 %
- Sonstiges/Weiß nicht ..... 5,80 %

Bist du Mitglied einer geschlossenen Benutzergruppe („Nur für Erwachsene") einer Webseite oder eines Forums?



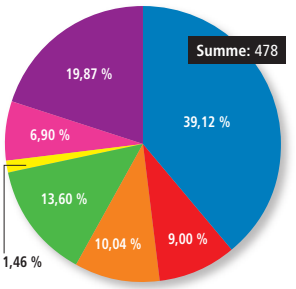
- Nein ..... 49,79 %
- Ja ..... 21,31 %
- Was ist eine „geschlossene Benutzergruppe"? ..... 24,68 %
- Sonstiges ..... 4,22 %

Kaufst du indizierte Spiele, auch wenn diese teurer als USK-Versionen sind?



- Ja, bis zu 5/10/20 Euro teurer ..... 39,41 %
- Ja, der Preis ist mir egal ..... 28,70 %
- Nein, ich kaufe die USK-Versionen ..... 18,68 %
- Sonstiges/Weiß nicht/ Ich bin noch minderjährig ..... 13,21 %

Wo kaufst du überwiegend indizierte Spiele?



- Bei einem Versandhändler ..... 39,12 %
- Bei einem Einzelhändler „unter der Ladentheke" ..... 9,00 %
- Als Download-Version ..... 10,04 %
- Unterschiedlich, ich habe mehrere Quellen ..... 13,60 %
- Ich bekomme das Spiel von einem Freund ..... 1,46 %
- Sonstiges/Weiß nicht/ Bin noch minderjährig ..... 6,90 %
- Ich kaufe keine indiz. Spiele ..... 19,87 %

Der gesetzliche Terminus „geschlossene Benutzergruppe" hat zur Verwirrung unter unseren Nutzern (Pcghx.de) geführt. 24,68 Prozent der Teilnehmer konnten sich nichts darunter vorstellen. Die Dunkelziffer dürfte noch höher liegen, da aus den Nutzer-Kommentaren eine Verwechslung mit anderen Arten von Benutzergruppen hervorstach. Gerade einmal 9,66 Prozent der Nutzer wurden mit Problemen bei der Bestellung von indizierten Spielen konfrontiert, darunter auch eine Altersprüfung. Der mögliche Fall einer Kontrolle/Beschlagnahmung durch den Zoll ist seltene Ausnahme (0,72 Prozent). In 5,80 Prozent der Fälle kam es zu einer Altersüberprüfung durch den Händler. Erstaunlich ist der durch die Umfrage offenbarte Wandel hin zum Kauf indizierter Titel über den Versandhandel (39,12 Prozent). Das gesetzliche Grundmodell – der Kauf beim Einzelhändler vor Ort – ist nur noch Ausnahme von der Regel (9 Prozent) und muss sogar hinter den Download-Verkäufen zurückstecken (10,04 Prozent). Ein Indiz dafür, dass eine gesetzliche Ausrichtung hin zu Fernabsatzverträgen und Online-Verkäufen notwendig ist. Der Preis für ein indiziertes Spiel scheint keine große Rolle zu spielen. 68,11 Prozent würden mehr bezahlen.

DAS MAGAZIN FÜR PLAYSTATION 3 UND BLU-RAY

JETZT WIEDER IM HANDEL!

shop.playblu-magazin.de

Preissenkungen und AMDs Cashback-Aktion

CPU-Schnäppchen

Es kommt Bewegung in den Markt: Die Preise von AMDs FX-Prozessoren sinken, die der Phenom II steigen. Und wer noch einen Sandy-Bridge-Chip kaufen möchte, sollte sich beeilen.

Der August ist ein guter Monat, um einen Prozessoren zu kaufen – zumindest unter bestimmten Voraussetzungen. Denn seit der Veröffentlichung von Intels Ivy-Bridge-Prozessoren Ende April hat der Markt auf die „Neuen" reagiert. Preisanpassungen sorgten für Bewegung und förderten neue Schnäppchen zutage oder ließen ältere CPU-Empfehlungen erst recht in den Vordergrund treten.

Stagnation bei Intel

Wie seit einigen Jahren üblich, fährt der Chiphersteller aus Santa Clara im gleichen Leistungssegment nahezu identische Preise und lässt zudem die frühere Generation einfach auslaufen – ohne Preisnachlässe. Auch spielt derbis Redaktionsschluss seit Frühling sichtlich gestiegene US-Dollar-Kurs eine Rolle, weswegen etwa der Core i5-3570K nicht günstiger wird.

Der ältere Core i5-2500K hingegen ist immer noch gefragt, aber bereits ein EOL-Kandidat („End of Life", sprich: Die Produktion wird in den kommenden Monaten eingestellt). Dies äußert sich dahingehend, dass der Preis des Core i5-3570K bei etwa 210 Euro stagniert, der Core i5-2500K jedoch leicht teurer geworden ist. In Zukunft dürfte sich dieser Trend fortsetzen, wir raten bei einem Neukauf in diesem Preisbereich jedoch ohnehin zum neueren Core i5-3450.

Dieser ist praktisch genauso flott wie der Core i5-2500K, dabei aber sparsamer und mit der modernen Grafikeinheit ausgestattet. Wie Sie unserem CPU-Tipp auf Seite 62 entnehmen können, lässt sich der Chip in Kombination mit dem passenden Mainboard auf bis zu 3,7 GHz (vier Kerne) übertakten.

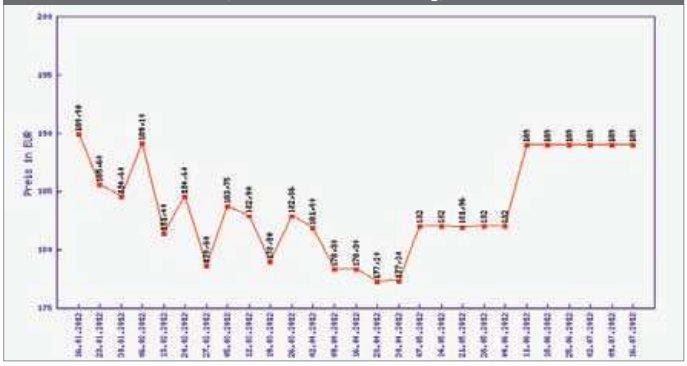
Xeon-Power im Desktop

Der in der vergangenen Ausgabe getestete Xeon E3-1230 v2 liefert für 210 Euro die mit Abstand beste Anwendungsleistung bei einem sehr geringeren Stromverbrauch – unsere Empfehlung für preisbewusste Nutzer von Video-Rendering oder aufwendiger Bildbearbeitung.

Preissenkungen bei AMD plus Cashback-Aktion

Die FX-Macher aus Sunnyvale reagierten mit teils deutlich günstigeren Angeboten auf die Veröffentlichung der Ivy-Bridge-Prozessoren. Inbesondere die Preise der FX-Modelle 8150 und 8120 (auch als 95-Watt-Version, siehe Seite 63) rutschen sichtlich nach unten, beide kosten nur noch 170 respektive 150

Preisverlauf Core i5-2500K (über sechs Monate hinweg)



Sandy-Bridge-Chips wie der beliebte Core i5-2500K sind Auslaufmodelle. Statt günstiger zu werden, steigt der Preis leicht, und die Verfügbarkeit bleibt vorerst gleich.

Cashback für FX- und A-Serie

AMD subventioniert seine Prozessorverkäufe bei ausgewählten Partnern. Abhängig von der Zahl der Kerne gibt's bis zu 20 Euro zurück.

Wenn Sie bis zum 31. August ein bestimmtes FX- oder A-Serie-Modell kaufen und den Beleg bis zum 18. September bei „www.amd-promotions.com/processors/de" hochladen, dann erhalten Sie je nach Chiptyp 10 bis 20 Euro gutgeschrieben.

Die Prozessoren der Cashback-Aktion

Modell	Straßenpreis	Cashback	Endpreis
FX-8150	170 Euro	20 Euro	150 Euro
FX-8120 (95W)	150 Euro	20 Euro	130 Euro
FX-6200	140 Euro	15 Euro	125 Euro
FX-6100	120 Euro	15 Euro	105 Euro
FX-4170	120 Euro	10 Euro	105 Euro
FX-4100	95 Euro	10 Euro	85 Euro
A8-3870K	100 Euro	10 Euro	90 Euro
A6-3670K	85 Euro	10 Euro	75 Euro

Euro. Um die Verkäufe weiter anzukurbeln, bietet AMD jedem Käufer die Option, 10 bis 20 Euro zurückzuerhalten – Details erfahren Sie im Extrakasten auf der ersten Seite.

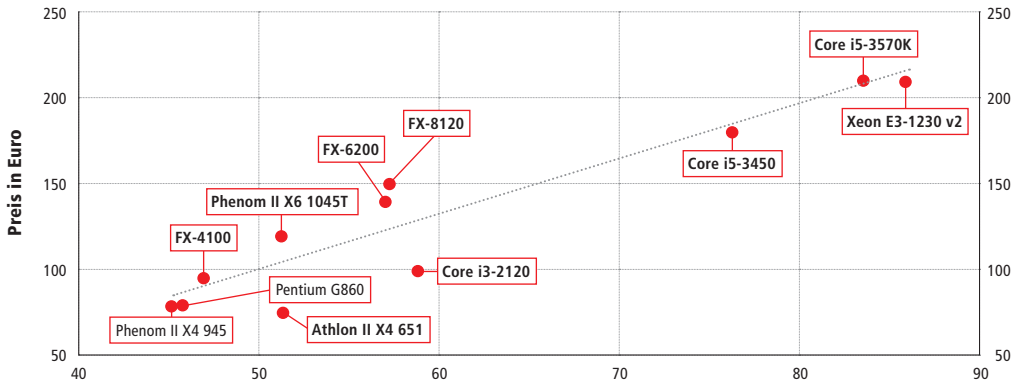
Obendrein senkte Hersteller auch die Listenpreise diverser Radeon-HD-7000-Modelle, nachdem der Handel dem bereits vorgegriffen hatte. Die Radeon HD 7850 gibt's zudem mittlerweile mit einem statt zwei GiByte Videospeicher, wodurch ein aktuelles AMD-System mit einem sehr guten Preisleistungsverhältnis aufwarten kann (abhängig vom Mainboard!).

Llano als Geheimtipp

Der Kracher schlechthin ist jedoch der 75 Euro teure Athlon II X4 651, ein Llano-Chip ohne Grafikeinheit für den Sockel FM1. Mit vier Kernen bei 3,0 GHz reicht der Athlon locker für die meisten aktuellen Spiele. Per Cashback gibt's den gleich flotten A8-3870K inklusive integrierter Radeon HD 6550D für 90 Euro, welche sich etwa bei diversen Photoshop- oder Musemage-Filtern bezahlt macht. *(ms)*

Preisleistungsverhältnis aktueller CPUs im Überblick

Normierte Spiele- und Anwendungsleistung (siehe CPU-Index auf Seite 55)



Normierte Leistung in Prozent; 100 Prozent entsprechen dem Core i7-3960X (nicht abgebildet!)

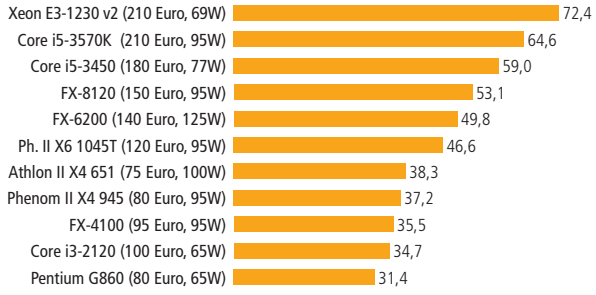
Prozessor	Normierte Leistung	Preis in Euro	Leistung pro Euro
Athlon II X4 651	51,3	75	0,684
Core i3-2120	58,8	100	0,588
Pentium G860	45,6	80	0,570
Phenom II X4 945	45,2	80	0,565
FX-4100	46,9	95	0,494
Phenom II X6 1045T	51,2	120	0,427
Core i5-3450	76,2	180	0,423
Xeon E3-1230 v2	85,9	210	0,409
FX-6200	57,0	140	0,407
FX-8120	57,2	150	0,381
Core i5-3570K	83,6	210	0,398

Preise: Stand 19.07.2012

System: Geforce GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77, AMD 970/A75, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, FX Hotfixes, Geforce 295.51

Xeon in Front, Athlon II als Spartipp

Normierte Anwendungsleistung; 100 Prozent entsprechen dem Core i7-3960K

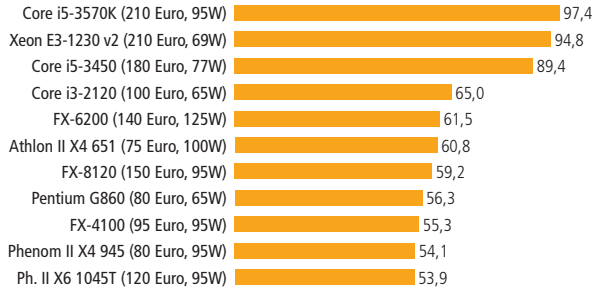


System: Intel Z77, AMD 970/A75, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, FX Hotfixes, Geforce 295.51 **Bemerkungen:** Der Athlon II leistet für 75 Euro sehr viel, verfügt aber über keine Grafikeinheit. Das gilt auch für den Xeon, dafür ist dieser annähernd doppelt so flott.

Prozent
▶ Besser

Spiele sind eine Intel-Domäne

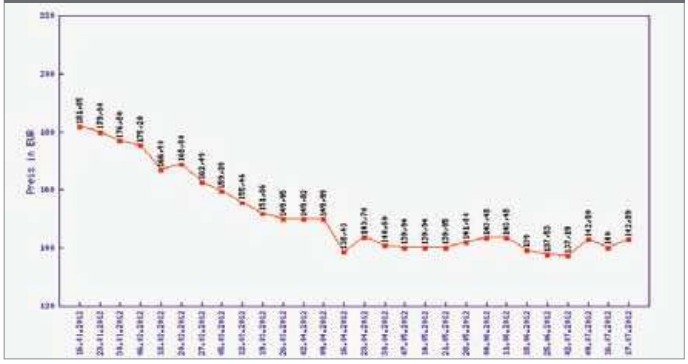
Normierte Spieleleistung; 100 Prozent entsprechen dem Core i7-3770K



System: GTX 580 @ 900/2.300 MHz, Intel Z77, AMD 970/A75, Turbo/SMT an; Win 7 x64 SP1, FX Hotfixes, Geforce 295.51 **Bemerkungen:** Die drei Intel-Quads rennen zwar allen CPUs davon, kosten aber rund 200 Euro. Der Athlon II ist hier daher erneut der Geheimtipp.

Prozent
▶ Besser

Preisverlauf FX-8120 mit 125 Watt TDP (über sechs Monate hinweg)



Im Laufe des letzten halben Jahres ging der Preis des FX-8120 kontinuierlich nach unten, das Preisleistungsverhältnis wurde dadurch immer besser.

Preisverlauf FX-8150 (über sechs Monate hinweg)

In den Monaten vor und besonders in den Tagen nach der Veröffentlichung der Ivy-Bridge-Prozessoren ging der Preis des FX-8150 steil nach unten – bis auf 170 Euro.

Lesereinsendungen

Ihr Feedback zum Heft
www.pcgh.de/go/09-12

PCGH-Mailbox

Außer über unsere Webseite www.pcgh.de und unser Forum www.pcghx.de können Sie selbstverständlich auch per E-Mail an redaktion@pcgameshardware.de mit uns Kontakt aufnehmen.

Bild: EyeWire

Vierter Kern instabil?

Ich habe einen Athlon II X3 440 und wenn ich den vierten Kern freischalte, zeigt mir das BIOS einen Phenom II X4 B40 an, Windows will dann aber nicht hochfahren. Ich nutze das Asrock N68C-S UCC und Windows 7 64 Bit.

Ivo K., per E-Mail

Stephan Wilke: *Bei Ihrem Prozessor lässt sich der vierte Kern zwar aktivieren, wahrscheinlich ist er aber von minderer Qualität (und wurde deshalb deaktiviert). Möglicherweise gelingt es Ihnen, den zusätzlichen Kern mit einem verringerten Kerntakt stabil zu betreiben. Wenn die CPU aber schon am Windows-Start scheitert, stehen die Chancen dafür eher schlecht.*

Torchlight (Vollversion PCGH-DVD 08/2012) installieren

Ich habe mir die PCGH mit DVD gekauft. Aber immer wenn ich versuche, Torchlight zu installieren, bricht das Setup mit der Fehlermeldung „Vorzeitiges Installationsende aufgrund eines Fehlers" ab. Können Sie mir weiterhelfen?

Andreas D., per E-Mail

Rainer Rosshirt: *Der Hersteller rät in diesem Fall Folgendes:*

„Die Installation des Spiels bricht unter Windows 7 64bit mit der Meldung „Vorzeitiges Installationsende aufgrund eines Fehlers" ab.

1. Navigiere per Kommandozeileneingabe in das Verzeichnis „Install" auf der Torchlight-DVD. Führe dazu einen der beiden folgenden Schritte aus:

- Rufe das „Install"-Verzeichnis mit dem Windows Explorer auf, mache dort bei gedrückter Shift-Taste einen Rechtsklick und wähle „Eingabeaufforderung hier öffnen"

- Klicke auf „Start", gib „cmd" in das Suchfeld ein und bestätige mit Enter. Tippe in das neue Fenster „cd /d f:\install" und ersetze dabei „f" durch den Buchstaben deines DVD-Laufwerks. Bestätige erneut mit Enter.

2. Tippe anschließend „msiexec.exe /i Setup_German.msi /qb" ein. Nach Betätigung der Enter-Taste sollte die Installation erfolgreich ausgeführt werden."

Scythe Mugen 3 nachträglich in PCGH-Edition verwandeln?

Ich möchte wissen, ob es möglich ist, die zwei Lüfter und vier Klammern, die beim Scythe Mugen 3 PCGH-Edition zum Einsatz kommen, separat zu erwerben. Ich habe bereits einen Mugen 3 montiert, der mir allerdings zu laut ist.

Karl K., per E-Mail

Reinhard Staudacher: *Bei den Lüftern handelt es sich um das Modell SY1225SL12L mit maximal 800 U/min, die Klammern sind vom Typ SCY-12FC_TYPE.B. Beide Artikel sind zum Beispiel für 7,90 (je Lüfter) und 2,50 Euro (ein Klammern-Set) bei Caseking.de erhältlich. (Anmerkung der Redaktion: Die beim Mugen 3 PCGH-Edition mitgelieferten Klammern sind identisch zu den beim Mugen 3 enthaltenen.)*

Die PCGH-Sprechstunde: Regelmäßig im PCGH-Extreme-Forum

Im Forum können Sie uns wöchentlich (derzeit Do., 14 bis 16 Uhr) Fragen zu einem bestimmten Thema stellen. Es folgen einige Fragen und Antworten aus der Sprechstunde über Prozessoren und CPU-Overclocking am 12. Juli.

„Dj_Prinz": Ich habe mir ein Asrock Extreme 7 Gen3 (Sockel 1155) mit einem Core i7-2700K und einer Geforce GTX 680 gekauft. PCI-E 3.0 wird anscheinend nur bei Verwendung einer Ivy-Bridge-CPU und nicht mit Sandy Bridge unterstützt. Das habe ich vorher nie gelesen – meint ihr, es werden noch Möglichkeiten kommen, PCI-E 3.0 mit Sandy Bridge zu nutzen?

Marc Sauter: Nein, Sandy Bridge DT für den Sockel 1155 unterstützt nur PCI-Express 2.0 – daran wird sich auch nichts ändern.

„Ion": Ich nutze ein MSI X79A-GD45 und einen i7-3820. Im UEFI-Menü lässt sich ein Teiler für den Referenztakt auf 1,25x, sprich 125 MHz Referenztakt setzen. Ich habe also den Multi für die CPU wieder auf Standard (36x) und den Referenztakt auf 125 MHz gestellt - das enspricht 4,4 GHz, also weniger als der ausgetestete Maximaltakt. Wenn ich den PC starte, schaltet sich dieser fünf Mal selbstständig an und aus und wirft mich ins UEFI-Menü zurück. Da die Spannung für die CPU derzeit selbst für 4,5 GHz ausreicht, verstehe ich nicht, warum das Board mit dieser Einstellung nicht starten will. Denn der Referenztakt-Teiler bestimmt ja lediglich den CPU- sowie RAM-Takt, oder?

Stephan Wilke: Der Referenztakt bestimmt auch die Taktfrequenzen anderer Systemkomponenten, z. B. den PCI-E-Takt. Durch den Strap (in deinem Fall: 1,25x) sollten die an den Referenztakt gekoppelten Taktraten – mit Ausnahme von denen, die sich separat via Teiler/Multi einstellen lassen (sprich CPU/RAM), aber so angepasst werden, dass kein Unterschied zwischen 100 und 125 MHz Referenztakt besteht. Ich rate dazu, unterschiedliche Kombinationen aus CPU-Multi/Referenztakt/RAM-Teiler, aber auch Timings/Spannungen auszuprobieren. Möglicherweise könnte es weiterhelfen, via Debug-Codes (werden auf der Platine oder von Debug-Karten angezeigt) zu analysieren, an welcher Stelle das System hängt bzw. erneut startet. Wird das Durchstarten z. B. bei der RAM-Initialisierung abgebrochen, sind Einstellungen interessant, die den Arbeitsspeicher/RAM-Controller betreffen.

„GoldenMic": Ich habe Fragen zu ein paar UEFI-Optionen meines Asus P7P55D-E:

- Xtreme Phase Full Power Mode: Was bringt mir diese Funktion?
- CPU Differential Amplitude & CPU Clock Skew: Wann nutzen sie?
- CPU Spread Spectrum & PCIE Spread Spectrum: Was stelle ich beim Übertakten ein?

Stephan Wilke: - Xtreme Phase Full Power Mode: Theoretisch stabilere Spannung bei starkem OC zulasten einer höheren Abwärme/Leistungsaufnahme.

- CPU Differential Amplitude: Vergrößert die Amplitude des Taktsignals, was für ein größeres Signalauge sorgen kann. „Kann", da es keinen Idealwert gibt und ausgetestet werden muss; erhöht evtl. die Referenztakt-Reserven.

- CPU Clock Skew: Kann durch Zeitversatz des Taktsignals durch OC entstandene bzw. verschärfte Timing-Probleme ausgleichen. „Kann", da es keinen Idealwert gibt und Austesten erfordert; erhöht evtl. die Ref.-Takt-Reserven.

- CPU & PCIE Spread Spectrum: Reduzieren auf „Enabled" elektromagnetische Interferenzen; für OC besser „Disabled", in der Praxis kaum relevant.

Die Leserbriefe geben nicht die Meinung der Redaktion wieder. Die Redaktion behält sich außerdem vor, Leserbriefe zu kürzen.

powered by

KOSTENLOSE 16-seitige Leseprobe am Stand!*

16. – 19. August 2012

BESUCHT UNS AUF DER GAMESCOM!

Kommt zu unserer

Leserlounge in Halle 8 B020/C021

und macht es euch gemütlich!

Exklusiv für Abonnenten:

ÜBERRASCHUNG AUF DER GAMESCOM!

Besucht uns auf der gamescom in Köln und macht es euch in unserer Lounge gemütlich! Für unsere treuen Abonnenten halten wir starke Geschenke bereit!

Unter allen abgegebenen Coupons verlosen wir ein MEDION-Laptop aus der Hardware-Edition und viele weitere Preise![2]

Gebt diesen Coupon ausgefüllt am Stand (Halle 8 B020/C021) ab und holt euch euer Treue-Goody![1]

[1] Nur solange Vorrat reicht! Wenn Vorrat aufgebraucht, kein Anspruch auf Ersatz.

* Nur solange Vorrat reicht! Wenn Vorrat aufgebraucht, kein Anspruch auf Ersatz

Für unsere treuen Abonnenten halten wir starke Geschenke bereit! Bringt den Coupon, der dieser Ausgabe beiliegt, ausgefüllt zum Stand mit und holt euch euer Treue-Goody!*

Unter allen abgegebenen Coupons verlosen wir ein MEDION-Laptop aus der Hardware-Edition und viele weitere Preise![2]

Noch kein Abonnent? Jetzt noch schnell ändern unter shop.computec.de und Auftragsbestätigung mit zum Stand bringen.

powered by

Einkaufsführer Grafikkarten

Preise: Stand 19.07.2012

Basis: Neuer PCGH-Leistungsindex und aktuelles Wertungssystem

Modell	Preis	VRAM	3D-Taktung (GPU/ALU/RAM)	Verbrauch (2D/3D/VGA-Tool)	Länge/ (Slot-)Breite	Lautheit (2D/3D/VGA-Tool)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Sapphire Radeon HD 7970 Toxic GHz Edition	Ca. € 600,-	6.144 MiB	1.200/3.200 MHz	21/249/301 Watt	27,8/4,3 cm	0,5/7,4/8,8 Sone	1,66	09/2012	www.pcgh.de/preis/804866 NEU
Zotac Geforce GTX 680 AMP-Edition	Ca. € 560,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.304 MHz	17/154/187* Watt	26,5/5,5 cm	1,2/3,3/3,6 Sone	1,70	08/2012	www.pcgh.de/preis/774765
Gainward Geforce GTX 680 Phantom	Ca. € 500,-	2.048 MiB	1.084 +Boost/3.150 MHz	15/162/180* Watt	25,5/5,0 cm	0,3/3,3/3,9 Sone	1,71	08/2012	www.pcgh.de/preis/757469
MSI N680GTX Lightning	Ca. € 540,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	22/186/226* Watt	29,4/3,5 cm	0,7/2,4/3,4 Sone	1,73	09/2012	www.pcgh.de/preis/799116 NEU
Palit Geforce GTX 680 Jetstream	Ca. € 480,-	2.048 MiB	1.084 +Boost/3.150 MHz	16/159/175* Watt	27,2/5,0 cm	0,6/3,6/3,4 Sone	1,73	06/2012	www.pcgh.de/preis/759777
KFA² Geforce GTX 680 EX OC	Ca. € 560,-	2.048 MiB	1.111 +Boost/3.004 MHz	20/158/184* Watt	25,7/3,4 cm	0,5/1,4/1,6 Sone	1,74	08/2012	www.pcgh.de/preis/760611
Evga Geforce GTX 680 FTW+	Ca. € 600,-	4.096 MiB	1.084 +Boost/3.004 MHz	18/196/205* Watt	27,4/3,5 cm	0,3/3,4/3,5 Sone	1,74	09/2012	www.pcgh.de/preis/774965 NEU
Palit Geforce GTX 680 Jetstream 4GB	Ca. € 540,-	4.096 MiB	1.006 +Boost/3.004 MHz	17/163/185* Watt	27,2/5,0 cm	0,5/3,1/3,9 Sone	1,75	08/2012	www.pcgh.de/preis/761763
Point of View GTX 680 TGT Beast Triple Fan	Ca. € 600,-	2.048 MiB	1.163 +Boost/3.004 MHz	22/226/196* Watt	26,4/5,5 cm	0,6/2,1/2,0 Sone	1,75	09/2012	Noch nicht gelistet NEU
MSI N680GTX Twin Frozr 2GD5/OC	Ca. € 490,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	17/152/164* Watt	25,7/3,5 cm	0,4/2,6/2,7 Sone	1,75	08/2012	www.pcgh.de/preis/758362
Evga Geforce GTX 680 Superclocked+	Ca. € 500,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.106 MHz	17/154/162* Watt	25,5/3,5 cm	0,7/3,4/3,6 Sone	1,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/756582
Asus GTX 680 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 550,-	2.048 MiB	1.137 +Boost/3.004 MHz	29/188/213* Watt	30,0/5,4 cm	1,2/3,2/3,5 Sone	1,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/767446
MSI R7970 Lightning	Ca. € 480,-	3.072 MiB	1.070/2.800 MHz	22/201/298 Watt	30,2/3,5 cm	1,0/2,5/6,3 Sone	1,77	08/2012	www.pcgh.de/preis/751143
Asus GTX 670 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 450,-	2.048 MiB	1.058 +Boost/3.004 MHz	21/151/152* Watt	26,8/3,5 cm	0,2/0,9/0,8 Sone	1,78	08/2012	www.pcgh.de/preis/776592
Zotac Geforce GTX 670 AMP-Edition	Ca. € 430,-	2.048 MiB	1.098 +Boost/3.304 MHz	17/153/175* Watt	26,5/5,5 cm	1,2/2,8/3,1 Sone	1,80	08/2012	www.pcgh.de/preis/776848
Gainward Geforce GTX 680	Ca. € 480,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.004 MHz	17/174/195* Watt	25,5/3,5 cm	0,8/3,3/3,9 Sone	1,82	08/2012	www.pcgh.de/preis/753759
VTX3D Radeon HD 7970 X-Edition	Ca. € 410,-	3.072 MiB	1.050/2.850 MHz	25/203/265* Watt	26,7/3,4 cm	0,5/1,9/3,4 Sone	1,83	08/2012	www.pcgh.de/preis/735997
MSI N670GTX Power Edition/OC	Ca. € 390,-	2.048 MiB	1.019 +Boost/3.004 MHz	16/180/185* Watt	26,8/3,5 cm	0,4/2,8/2,8 Sone	1,83	09/2012	www.pcgh.de/preis/798737 NEU
Asus HD 7970 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 450,-	3.072 MiB	1.000/2.800 MHz	17/185/214* Watt	27,5/4,9 cm	1,1/2,9/3,8 Sone	1,84	08/2012	www.pcgh.de/preis/729055
Sapphire Radeon HD 7970 OC (Dual-X)	Ca. € 420,-	3.072 MiB	950/2.850 MHz	21/169/236* Watt	28,4/4,3 cm	0,4/2,2/3,3 Sone	1,84	08/2012	www.pcgh.de/preis/735670
XFX R7970 1000M Black Edition Double D.	Ca. € 410,-	3.072 MiB	1.000/2.850 MHz	22/205/229* Watt	26,7/3,5 cm	1,3/3,0/3,4 Sone	1,85	08/2012	www.pcgh.de/preis/723342
Evga Geforce GTX 670 FTW	Ca. € 380,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.105 MHz	18/177/183* Watt	25,5/3,5 cm	0,5/2,9/2,8 Sone	1,85	09/2012	www.pcgh.de/preis/777091 NEU
Gigabyte Radeon HD 7970 Windforce 3x	Ca. € 420,-	3.072 MiB	1.000/2.750 MHz	23/192/224* Watt	26,7/3,5 cm	0,9/2,9/3,6 Sone	1,87	08/2012	www.pcgh.de/preis/724074
Gainward Geforce GTX 670 Phantom	Ca. € 380,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	18/154/157* Watt	24,7/5,0 cm	0,7/3,4/3,2 Sone	1,88	08/2012	www.pcgh.de/preis/774962
Palit Geforce GTX 670 Jetstream	Ca. € 380,-	2.048 MiB	1.006 +Boost/3.054 MHz	18/154/155* Watt	24,5/4,6 cm	0,6/4,5/4,3 Sone	1,90	08/2012	www.pcgh.de/preis/776907
Club 3D Radeon HD 7970 Royal King	Ca. € 400,-	3.072 MiB	975/2.750 MHz	18/177/221* Watt	26,4/3,4 cm	0,7/2,1/3,0 Sone	1,91	08/2012	www.pcgh.de/preis/774068
HIS Radeon HD 7970	Ca. € 400,-	3.072 MiB	925/2.750 MHz	21/190/221* Watt	27,8/3,5 cm	0,6/5,9/7,5 Sone	1,94	03/2012	www.pcgh.de/preis/729059
Sapphire Radeon HD 7950 OC 900M	Ca. € 350,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	18/127/149* Watt	28,0/3,4 cm	0,3/1,1/1,6 Sone	2,00	08/2012	www.pcgh.de/preis/732198
Asus HD 7950 Direct Cu II TOP (DC2T)	Ca. € 350,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	16/127/131* Watt	29,5/5,5 cm	0,9/1,2/1,3 Sone	2,08	08/2012	www.pcgh.de/preis/729062
XFX R7950 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 330,-	3.072 MiB	900/2.750 MHz	19/136/139* Watt	26,8/3,5 cm	1,4/4,2/4,8 Sone	2,11	04/2012	www.pcgh.de/preis/732228
MSI R7950 Twin Frozr 3GD5/OC	Ca. € 370,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	18/124/140* Watt	27,0/3,5 cm	0,5/1,9/2,2 Sone	2,12	08/2012	www.pcgh.de/preis/732239
HIS Radeon HD 7950 Iceq Turbo	Ca. € 320,-	3.072 MiB	900/2.500 MHz	18/128/139* Watt	28,3/4,8 cm	0,5/2,8/2,9 Sone	2,12	08/2012	www.pcgh.de/preis/766539
Powercolor Radeon HD 7950 PCS+	Ca. € 320,-	3.072 MiB	880/2.500 MHz	19/128/135* Watt	26,7/3,4 cm	0,9/0,9/1,0 Sone	2,15	08/2012	www.pcgh.de/preis/732189
Sapphire Radeon HD 7870 OC	Ca. € 320,-	2.048 MiB	1.050/2.500 MHz	20/108/139* Watt	25,5/3,5 cm	0,4/0,9/1,8 Sone	2,19	08/2012	www.pcgh.de/preis/751973
Asus HD 7870 Direct Cu II TOP V2	Ca. € 310,-	2.048 MiB	1.100/2.500 MHz	18/132/151* Watt	26,8/3,5 cm	0,3/1,5/5,1 Sone	2,21	08/2012	www.pcgh.de/preis/798287
XFX R7870 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 310,-	2.048 MiB	1.050/2.500 MHz	19/123/143* Watt	24,9/3,4 cm	0,2/0,5/1,1 Sone	2,22	08/2012	www.pcgh.de/preis/751983
Gainward GTX 580 Phantom/3G	Ca. € 320,-	3.072 MiB	783/1.566/2.010 MHz	36/234/206* Watt	26,7/4,5 cm	0,4/2,5/1,7 Sone	2,23	11/2011	www.pcgh.de/preis/609907
HIS Radeon HD 7870 Iceq X Turbo	Ca. € 290,-	2.048 MiB	1.100/2.500 MHz	16/140/163* Watt	24,5/3,5 cm	0,4/1,6/1,9 Sone	2,23	08/2012	www.pcgh.de/preis/751967
MSI R7870 Twin Frozr 2GD5/OC	Ca. € 280,-	2.048 MiB	1.050/2.400 MHz	23/115/127* Watt	27,3/3,5 cm	0,5/1,7/2,7 Sone	2,23	08/2012	www.pcgh.de/preis/746962
HIS Radeon HD 7950	Ca. € 320,-	3.072 MiB	800/2.500 MHz	20/125/135* Watt	26,8/3,5 cm	1,4/3,9/4,8 Sone	2,24	04/2012	www.pcgh.de/preis/732218
Powercolor Radeon HD 7870 PCS+	Ca. € 290,-	2.048 MiB	1.100/2.450 MHz	17/123/136* Watt	24,3/3,4 cm	0,5/2,2/2,8 Sone	2,24	08/2012	www.pcgh.de/preis/751978
Asus ENGTX580 Direct Cu II	Ca. € 400,-	1.536 MiB	781/1.564/2.004 MHz	28/227/339 Watt	28,3/5,7 cm	0,9/1,6/2,7 Sone	2,25	11/2011	www.pcgh.de/preis/611281
HIS Radeon HD 7870 Iceq Turbo	Ca. € 300,-	2.048 MiB	1.100/2.400 MHz	17/112/125* Watt	28,7/3,4 cm	1,0/1,9/2,6 Sone	2,26	08/2012	www.pcgh.de/preis/751969
Sparkle Calibre X580	Ca. € 370,-	1.536 MiB	810/1.620/2.016 MHz	34/228/205* Watt	29,7/5,5 cm	1,7/1,8/1,8 Sone	2,29	11/2011	www.pcgh.de/preis/597190
Club 3D Radeon HD 7870 Royal King	Ca. € 290,-	2.048 MiB	1.050/2.400 MHz	17/94/122* Watt	21,0/3,5 cm	0,4/2,7/3,6 Sone	2,29	08/2012	www.pcgh.de/preis/773040
MSI R6970 Lightning	Ca. € 240,-	2.048 MiB	940/2.750 MHz	40/233/240* Watt	30,9/3,9 cm	0,4/3,5/3,5 Sone	2,38	11/2011	www.pcgh.de/preis/618756
MSI N570GTX Twin Frozr III PE/OC	Ca. € 290,-	1.280 MiB	770/1.540/2.000 MHz	31/197/191* Watt	25,1/3,7 cm	0,2/1,6/1,5 Sone	2,39	08/2012	www.pcgh.de/preis/630557
Gainward Geforce GTX 570 Phantom	Ca. € 270,-	1.280 MiB	749/1.500/1.950 MHz	37/210/320 Watt	26,7/4,1 cm	0,3/2,3/4,6 Sone	2,41	04/2011	www.pcgh.de/preis/604954
XFX R7850 Black Edition Double Dissipation	Ca. € 240,-	2.048 MiB	975/2.500 MHz	12/109/111* Watt	25,0/3,4 cm	0,2/0,5/0,6 Sone	2,41	08/2012	www.pcgh.de/preis/751985
Sapphire Radeon HD 7850 OC	Ca. € 240,-	2.048 MiB	920/2.500 MHz	19/85/106* Watt	21,0/3,4 cm	0,3/1,1/1,7 Sone	2,42	08/2012	www.pcgh.de/preis/751980
Gigabyte GTX 560 Ti 448 Windforce	Ca. € 250,-	1.280 MiB	732/1.464/1.900 MHz	31/211/182* Watt	27,8/3,2 cm	1,3/2,8/1,9 Sone	2,54	01/2012	www.pcgh.de/preis/707226
Sapphire Radeon HD 6950 OC	Ca. € 180,-	2.048 MiB	820/2.500 MHz	26/153/183* Watt	26,1/3,5 cm	0,9/2,5/2,7 Sone	2,55	08/2012	www.pcgh.de/preis/772340 Hardware Preis-Leistungs-Tipp
Evga Geforce GTX 560 Ti Superclocked	Ca. € 190,-	1.024 MiB	900/1.800/2.106 MHz	18/186/194* Watt	22,9/3,4 cm	0,3/1,2/1,5 Sone	2,57	08/2012	www.pcgh.de/preis/610911
Gainward GTX 560 Ti Phantom	Ca. € 200,-	1.024 MiB	835/1.670/2.050 MHz	21/177/245 Watt	19,1/4,5 cm	0,3/0,8/1,4 Sone	2,67	04/2011	www.pcgh.de/preis/610596
Palit Geforce GTX 560 Ti Twin Light Turbo	Ca. € 190,-	1.024 MiB	835/1.670/2.050 MHz	18/169/235 Watt	18,8/3,5 cm	0,4/1,1/2,0 Sone	2,69	08/2012	www.pcgh.de/preis/690301
Palit Geforce GTX 560 Ti Sonic	Ca. € 190,-	1.024 MiB	900/1.800/2.098 MHz	19/189/267 Watt	19,4/3,7 cm	0,5/2,6/5,7 Sone	2,69	04/2011	www.pcgh.de/preis/610631
Sapphire Radeon HD 7770 Vapor-X OC	Ca. € 140,-	1.024 MiB	1.100/2.600 MHz	8/83/102* Watt	22,5/3,5 cm	0,3/0,6/0,8 Sone	2,73	08/2012	www.pcgh.de/preis/758751
Powercolor Radeon HD 6870 PCS+	Ca. € 150,-	1.024 MiB	940/2.200 MHz	19/126/172 Watt	24,2/3,6 cm	1,0/1,5/4,7 Sone	2,74	08/2012	www.pcgh.de/preis/588975
Sapphire Radeon HD 6870 Dirt 3	Ca. € 170,-	1.024 MiB	920/2.100 MHz	23/129/162 Watt	24,2/3,5 cm	0,3/1,4/2,2 Sone	2,75	08/2012	www.pcgh.de/preis/709349
Asus EAH6870 Direct Cu	Ca. € 140,-	1.024 MiB	915/2.100 MHz	24/131/176 Watt	27,5/3,6 cm	0,8/1,6/4,4 Sone	2,77	04/2011	www.pcgh.de/preis/601834
HIS Radeon HD 6870	Ca. € 140,-	1.024 MiB	900/2.400 MHz	19/121/167 Watt	24,8/3,5 cm	0,6/3,1/4,4 Sone	2,84	08/2012	www.pcgh.de/preis/582189

* Leistungsaufnahme wird per Nvidia Power Containment (TDP) respektive AMD Powertune automatisch eingedämmt

Sapphire-Karten: Sofern verfügbar, wurde die Full-Retail-Version (maximales Zubehör) getestet.

FREE2PLAY: DAS AUFBAU-STRATEGIE-BROWSERGAME

REBORN HORIZON

JETZT MIT NEUEM KAMPFSYSTEM!

BAU DIR DEINE STADT AUF!

GEWINNER DES WETTBEWERBS

MAKE THE GAME MTG 2011

DER COMPUTEC BROWSER- & SOCIALGAMES-WETTBEWERB

JETZT KOSTENLOS MITSPIELEN!

REBORNHORIZON.DE

computec MEDIA

SlipShift

GS GOLD AWARD GAMES SPHERE DEZ 2011

Einkaufsführer Prozessoren & Kühler

Preise: Stand 19.07.2012

AMD-Prozessoren (Auswahl)

Prozessor	Preis	Leistung	Stromverbrauch*	Kerne **	Grafik	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
FX-8120 (95W)	Ca. € 150,-	57,2 %	43 W, 143 W	8	-	3,1 (4,0) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,73	04/2012	www.pcgh.de/preis/761214
FX-8150	Ca. € 180,-	62,3 %	43 W, 194 W	8	-	3,6 (4,2) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,79	04/2012	www.pcgh.de/preis/689396
FX-6100	Ca. € 120,-	52,2 %	42 W, 138 W	6	-	3,3 (3,9) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,88	04/2012	www.pcgh.de/preis/689390
FX-8120 (125W)	Ca. € 150,-	57,2 %	43 W, 181 W	8	-	3,1 (4,0) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,88	05/2012	www.pcgh.de/preis/689394
FX-6200	Ca. € 140,-	57,0 %	42 W, 175 W	6	-	3,8 (4,1) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	2,89	05/2012	www.pcgh.de/preis/733805
A8-3870K	Ca. € 100,-	51,3 %	38 W, 114 W	4	HD 6550D	3,0 GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,01	04/2012	www.pcgh.de/preis/710176
FX-4170	Ca. € 120,-	54,3 %	43 W, 163 W	4	-	4,2 (4,3) GHz	8 MiB	125 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	3,08	05/2012	www.pcgh.de/preis/733803
FX-4100	Ca. € 95,-	46,9 %	43 W, 129 W	4	-	3,6 (3,8) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1866	AM3+	3,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/689366
Phen. II X4 960T BE	N. lieferbar	49,0 %	45 W, 123 W	4	-	3, 0 (3,4) GHz	6 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,14	04/2012	www.pcgh.de/preis/519248
Phen. II X6 1100T BE	N. lieferbar	59,5 %	52 W, 190 W	6	-	3,3 (3,7) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,17	04/2012	www.pcgh.de/preis/590202
Phen. II X6 1090T BE	N. lieferbar	58,0 %	52 W, 187 W	6	-	3,2 (3,6) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,18	04/2012	www.pcgh.de/preis/517718
Phen. II X4 980 BE	N. lieferbar	57,3 %	50 W, 160 W	4	-	3,7 GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,19	04/2012	www.pcgh.de/preis/636703
Athlon II X4 651	Ca. € 75,-	51,3 %	38 W, 107 W	4	-	3,0 GHz	–	100 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,23	06/2012	www.pcgh.de/preis/700926
Phen. II X6 1055T (125W)	N. lieferbar	53,1 %	53 W, 167 W	6	-	2,8 (3,3) GHz	6 MiB	125 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,30	04/2012	www.pcgh.de/preis/517723
A4-3400	Ca. € 50,-	29,9 %	35 W, 73 W	2	HD 6410D	2,7 GHz	–	65 W	32 nm	DDR3-1866	FM1	3,44	04/2012	www.pcgh.de/preis/653212
Athlon II X3 450	Ca. € 60,-	37,4 %	45 W, 107 W	3	-	3,2 GHz	–	95 W	45 nm	DDR3-1333	AM3	3,60	04/2012	www.pcgh.de/preis/557492

Preis-Leistungs-Tipp

Intel-Prozessoren (Auswahl)

Prozessor	Preis	Leistung	Stromverbrauch*	Kerne	Grafik	Takt (Turbo)	L3-Cache	TDP	Prozess	RAM	Sockel	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Core i7-3960X	Ca. € 900,-	100,0 %	45 W, 194 W	6 + SMT	-	3,30 (3,90) GHz	15 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	1,85	04/2012	www.pcgh.de/preis/691076
Core i7-3770K	Ca. € 300,-	90,7 %	41 W, 105 W	4 + SMT	HD 4000	3,50 (3,90) GHz	8 MiB	77 W	22 nm	DDR3-1600	1155	1,86	06/2012	www.pcgh.de/preis/761779
Core i7-3930K	Ca. € 530,-	98,3 %	45 W, 183 W	6 + SMT	-	3,20 (3,80) GHz	12 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	1,89	04/2012	www.pcgh.de/preis/691075
Core i5-3570K	Ca. € 210,-	83,6 %	39 W, 92 W	4	HD 3000	3,40 (3,80) GHz	6 MiB	95 W	22 nm	DDR3-1333	1155	2,03	07/2012	www.pcgh.de/preis/761856
Core i7-2700K	Ca. € 270,-	84,3 %	42 W, 118 W	4 + SMT	HD 3000	3,50 (3,90) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/691079
Xeon E3-1230 v2	Ca. € 210,-	85,9 %	41 W, 97 W	4 + SMT	-	3,30 (3,70) GHz	8 MiB	69 W	22 nm	DDR3-1600	1155	2,11	08/2012	www.pcgh.de/preis/781378
Core i7-2600K	Ca. € 260,-	82,8 %	42 W, 116 W	4 + SMT	HD 3000	3,40 (3,80) GHz	8 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,18	04/2012	www.pcgh.de/preis/580332
Core i7-3820	Ca. € 270,-	87,8 %	43 W, 136 W	4 + SMT	-	3,60 (3,80) GHz	10 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1600	2011	2,19	04/2012	www.pcgh.de/preis/691077
Core i5-2500K	Ca. € 190,-	75,5 %	42 W, 101 W	4	HD 3000	3,30 (3,70) GHz	6 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,26	04/2012	www.pcgh.de/preis/580328
Core i5-2500	Ca. € 180,-	75,5 %	42 W, 101 W	4	HD 3000	3,30 (3,70) GHz	6 MiB	95 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,34	04/2012	www.pcgh.de/preis/580327
Core i7-990X	Ca. € 850,-	82,8 %	68 W, 177 W	6 + SMT	-	3,46 (3,73) GHz	12 MiB	130 W	32 nm	DDR3-1066	1366	2,47	04/2012	www.pcgh.de/preis/611961
Core i7-860	N. lieferbar	63,5 %	37 W, 116 W	4 + SMT	-	2,93 (3,60) GHz	8 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	1156	2,78	04/2012	www.pcgh.de/preis/445043
Core i5-760	Ca. € 180,-	58,6 %	36 W, 101 W	4	-	2,80 (3,33) GHz	8 MiB	95 W	45 nm	DDR3-1333	1156	2,89	04/2012	www.pcgh.de/preis/546570
Core i3-2100	Ca. € 100,-	55,3 %	42 W, 76 W	2 + SMT	HD 2000	3,10 GHz	3 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1333	1155	2,90	04/2012	www.pcgh.de/preis/580321
Core i7-920	N. lieferbar	60,7 %	67 W, 151 W	4 + SMT	-	2,67 (3,46) GHz	8 MiB	130 W	45 nm	DDR3-1066	1366	3,13	04/2012	www.pcgh.de/preis/366185
Pentium G860	Ca. € 80,-	45,6 %	40 W, 70 W	2	HD Graphics	3,00 GHz	3 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1333	1155	3,20	04/2012	www.pcgh.de/preis/677838
C2Q Q9550 (E0)	N. lieferbar	48,3 %	45 W, 108 W	4	-	3,00 GHz	-	95 W	45 nm	Abh. v. PCH	775	3,32	04/2012	www.pcgh.de/preis/374021
Celeron G530	Ca. € 35,-	35,9 %	40 W, 68 W	2	HD Graphics	2,40 GHz	2 MiB	65 W	32 nm	DDR3-1066	1155	3,40	04/2012	www.pcgh.de/preis/671507
C2D E8400 (E0)	N. lieferbar	35,5 %	45 W, 83 W	2	-	3,00 GHz	-	65 W	45 nm	Abh. v.PCH	775	3,49	04/2012	www.pcgh.de/preis/374043

Preis-Leistungs-Tipp

* Gesamtes System inklusive Mainboard und Geforce GT 430 (7 Watt) ** Im Falle eines FX-Chips die Anzahl der Integer-Einheiten

Prozessorkühler

Modell	Preis	Sockel AMD/Intel (Abkürzung 115x steht für die Sockel 1155 und 1156)	Montageaufwand AMD/Intel	CPU-Temperatur (100/75/50 %)	Lautheit (100/75/50 %)	Bauform	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Thermalright Silver Arrow	Ca. € 60,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,1/44,2/46,6 °C	1,9/0,6/0,1 Sone	Turm	2,23	04/2011	www.pcgh.de/preis/565472
Phanteks PH-TC14CS	Ca. € 70,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,9/43,8/45,4 °C	1,8/0,5/0,1 Sone	Top-Blow	2,25	07/2012	www.pcgh.de/preis/757941
Thermalright Archon	Ca. € 50,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,0/44,3/46,5 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	Turm	2,25	03/2012	www.pcgh.de/preis/585061
Thermalright Silver Arrow SB-E	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,9/43,9/45,0 °C	2,6/1,1/0,3 Sone	Turm	2,28	05/2012	www.pcgh.de/preis/738735
NZXT Havik 140	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/mittel	42,3/44,1/46,3 °C	2,5/0,8/0,1 Sone	Turm	2,28	03/2012	www.pcgh.de/preis/650023
Noctua NH-C14	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	44,7/45,5/47,3 °C	2,6/0,8/0,2 Sone	Top-Blow	2,28	04/2011	www.pcgh.de/preis/592734
Thermalright Archon Rev. A	Ca. € 70,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,1/44,6/46,9 °C	1,4/0,4/0,1 Sone	Turm	2,28	03/2012	www.pcgh.de/preis/690494
Prolimatech Genesis	Ca. € 55,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	44,3/45,2/48,0 °C*	0,8/0,2/0,1 Sone*	Hybrid	2,31	04/2011	www.pcgh.de/preis/615766
Thermalright HR-02 Macho	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/hoch	43,5/44,6/46,3 °C	1,2/0,4/0,1 Sone	Turm	2,32	09/2011	www.pcgh.de/preis/664436
Thermalright True Spirit 140	Ca. € 40,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,7/44,7/47,0 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	Turm	2,32	11/2011	www.pcgh.de/preis/695972
EKL Alpenföhn Matterhorn Pu.	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	43,5/45,1/47,0 °C	2,0/0,6/0,2 Sone	Turm	2,33	07/2012	www.pcgh.de/preis/782372
Phanteks PH-TC14PE_OR	Ca. € 80,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	41,9/43,2/45,0 °C	3,2/1,5/0,4 Sone	Turm	2,35	03/2012	www.pcgh.de/preis/677502
Cooler Master Hyper 612S	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Hoch/hoch	43,8/45,2/48,3 °C	1,3/0,5/0,2 Sone	Turm	2,37	09/2011	www.pcgh.de/preis/667354
Enermax ETS-T40-TA	Ca. € 35,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366	Mittel/mittel	43,5/44,5/47,4 °C	2,8/1,1/0,2 Sone	Turm	2,37	11/2011	www.pcgh.de/preis/672849
Noctua NH-L12	Ca. € 50,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	46,4/48,5/50,2 °C	2,1/0,8/0,1 Sone	Top-Blow	2,38	05/2012	www.pcgh.de/preis/741816
Xigmatek Prime SD1484	Ca. € 50,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,7/44,2/- °C	2,6/1,0/- Sone	Turm	2,37	07/2012	www.pcgh.de/preis/717938
Be Quiet Dark Rock Pro 2	Ca. € 65,-	AM2-AM3(+), FM1/775, 115x, 1366, 2011	Mittel/mittel	42,3/43,6/45,1 °C	2,4/1,2/0,3 Sone	Turm	2,40	07/2012	www.pcgh.de/preis/770313

Preis-Leistungs-Tipp

* Messwerte mit Be quiet Silent Wings USC (140 mm) mit max. 1.000 U/min ermittelt

www.gamer-unlimited.de

gamer unlimited

NEU!

Die GTA-Macher bringen ihr neues Meisterwerk!
Hol dir den dritten Teil der Erfolgsserie.

Jetzt downloaden!

NEU Jetzt downloaden!

präsentiert von computec

gamer unlimited.de
www.gamer-unlimited.de

powered by SATURN

©2004 - 2012 Rockstar Games, Inc. Rockstar Games, Rockstar Studios, Max Payne und die Rockstar Games R* Zeichen und Logos sind Warenzeichen und/oder eingetragene Warenzeichen von Take-Two Interactive Software in the USA und/oder anderen Ländern.

Einkaufsführer Mainboards & RAM

Preise: Stand 19.07.2012

Mainboards – Sockel AM3+

Produkt	Preis	Chip	Slots	USB 3.0 (maximale Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Crosshair V Formula	Ca. € 210,-	990FX/SB950	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	4 x (6 x)/7 x 6Gb/s	SLI-, Crossfire-Brücke	76,5/286,1 Watt	1,25	1,59	12/2011	www.pcgh.de/preis/647800
Asrock 970 Extreme4	Ca. € 80,-	970/SB950	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Diag.-LEDs, SLI-Brücke	80,2/296,5 Watt	1,75	1,72	12/2011	www.pcgh.de/preis/655726
Gigabyte 970A-UD3	Ca. € 80,-	970/SB950	x16 (2), x1 (3), PCI (2)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	Dual-BIOS	87,5/310,1 Watt	1,75	1,76	12/2011	www.pcgh.de/preis/648214
Asus M5A99X Evo	Ca. € 110,-	990X/SB950	x16 (3), x1 (2), PCI (1)	2 x (4 x)/6 x 6Gb/s	SLI-Brücke	74,8/294,5 Watt	1,50	1,77	12/2011	www.pcgh.de/preis/647801

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: FX-8150, kein Turbo-Modus, Radeon HD 5870, 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX3, Win7 x64, Cat.11.6

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel FM1

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (max. Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Gigabyte A75M-UD2H	Ca. € 70,-	A75, MATX	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Dual-BIOS	37,8/144,5 Watt	2,00	1,84	09/2011	www.pcgh.de/preis/655273
Asus F1A75-V Pro	Ca. € 95,-	A75, ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (3)	4 x (6 x)/7 x 6Gb/s	Keine	39,7/140 Watt	1,75	1,87	09/2011	www.pcgh.de/preis/655314
Sapphire Pure Plat. A75	Ca. € 85,-	A75, ATX	x16 (1), x1 (2), x4 (1) PCI (2)	2 x (4 x)/5 x 6Gb/s	Mini-PCI-E-Slot	40,7/132,2 Watt	1,50	2,04	09/2011	www.pcgh.de/preis/659235

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: A8-3850, integrierte Grafikeinheit (Frame-Buffer: 1.024 MiByte), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (8-8-8-24, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Win7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 1155

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (maximale Anzahl)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC-Note	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Gigabyte G1.Sniper 3	Ca. € 320,-	Z77/EATX	x16 (4), x1 (2), PCI (1)	6 x (10 x)/6 x 6Gb/s	Killer E2200, Soundcore 3D	72,8/219,7 Watt	1,25	1,44	09/2012	www.pcgh.de/preis/764686 NEU
Gigab. Z77X-UD5H-WB WIFI	Ca. € 220,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	4 x (10 x)/5 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., mSATA-Port	67,8/221,0 Watt	1,75	1,53	06/2012	www.pcgh.de/preis/761951
Asus Maximus V Formula	Ca. € 280,-	Z77/EATX	x16 (3), x1 (3), x4 (1)	4 x (6 x)/6 x 6Gb/s	WLAN, Bluet., Diag.-LEDs	59,9/195,3 Watt	1,25	1,56	09/2012	www.pcgh.de/preis/805524 NEU
MSI Z77A-GD80	Ca. € 240,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Thunderbolt, Diagnose-LEDs	48,8/195,4 Watt	1,25	1,60	09/2012	www.pcgh.de/preis/756504 NEU
MSI Z77A-GD65	Ca. € 170,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (4), PCI (0)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Spannungsmesspunkte	51,4/203,6 Watt	1,50	1,64	06/2012	www.pcgh.de/preis/746838
Asus P8Z77-V Pro	Ca. € 180,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	4 x (8 x)/4 x 6Gb/s	WLAN n	57,7/211,7 Watt	1,75	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/749620
Asus Sabertooth Z77	Ca. € 200,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (0)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Zwei 40-mm-Lüfter	54,8/211,7 Watt	1,75	1,66	06/2012	www.pcgh.de/preis/748142
Gigabyte Z77X-D3H	Ca. € 130,-	Z77/ATX	x16 (3), x1 (3), PCI (1)	6 x (8 x)/4 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	61,2/217,1 Watt	1,75	1,67	06/2012	www.pcgh.de/preis/749610
EVGA Z77 FTW	Ca. € 320,-	Z77/EATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	4 x (6 x)/4 x 6Gb/s	Triple-UEFI, Diagnose-LEDs	56,5/202,0 Watt	1,25	1,72	09/2012	www.pcgh.de/preis/795757 NEU
Asus P8Z77-M	Ca. € 95,-	Z77/MATX	x16 (2), x1 (1), PCI (1)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	BIOS Flashback	51,6/197,6 Watt	2,00	1,77	07/2012	www.pcgh.de/preis/749616
Asrock H77 Pro4/MVP	Ca. € 80,-	H77/ATX	x16 (2), x1 (1), PCI (3)	2 x (4 x)/4 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	59,8/211,0 Watt	5,00	1,85	07/2012	www.pcgh.de/preis/746893
MSI Z77A-G43	Ca. € 90,-	Z77/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	50,1/201,4 Watt	3,50	1,85	07/2012	www.pcgh.de/preis/746834
Biostar T77	Ca. € 75,-	H77/ATX	x16 (2), x1 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/2 x 6Gb/s	Diagnose-LEDs	52,2/206,0 Watt	5,00	1,99	07/2012	www.pcgh.de/preis/783242
Gigabyte B75M-D3H	Ca. € 70,-	B75/MATX	x16 (2), PCI (2)	2 x (4 x)/1 x 6Gb/s	Nicht vorhanden	52,3/204,7 Watt	6,00	2,11	07/2012	www.pcgh.de/preis/749604

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: Core i7-3770K, kein Turbo-Modus, Radeon HD 7950 (880/2.500 MHz), 4.096 MiByte DDR3-1333-RAM (7-7-7-21, 2T), Cooler Master Hyper TX 3; Win7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

Mainboards – Sockel 2011

Produkt	Preis	Chip/Format	Slots	USB 3.0 (max.)/SATA	Sonstige Ausstattung	Leistungsaufnahme*	OC	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Asus Ramp. IV For./BF3	Ca. € 300,-	X79/ATX	x16 (4), x1 (2), PCI (0)	4x (6x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	Battlefield 3	103,4/322,4 Watt	1,25	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700342
MSI X79A-GD65 (8D)	Ca. € 260,-	X79/ATX	x16 (5), x1 (1), PCI (0)	2x (4x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	8 x RAM-Bänke	80,5/294,8 Watt	1,50	1,55	01/2012	www.pcgh.de/preis/700084
Gigabyte Assassin 2	Ca. € 320,-	X79/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (1)	2x (4x)/4x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	WLAN, Dual-UEFI	90,7/321,3 Watt	1,50	1,73	01/2012	www.pcgh.de/preis/700143
Asrock X79 Extreme4	Ca. € 170,-	X79/ATX	x16 (3), x1 (2), PCI (2)	2x (4x)/5x 6Gb/s, 4x 3Gb/s	Diagnose-LEDs	91,0/318,5 Watt	2,00	1,76	01/2012	www.pcgh.de/preis/693018

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: Core i7-3960X, kein Turbo-Modus, Geforce GTX 580, Corsair SSD F60, 4 x 2.048 MiByte DDR3-1600-RAM (9-9-9-27, 2T), Intel-Wasserkühlung; Windows 7 x64

* Leistungsaufnahme des ganzen PCs bei Windows-Leerlauf/Stabilitätstest

RAM – DDR3

Produkt	Produktnummer	Preis	Speichertyp	Garantierte Latenzen	Stab. Latenzen DDR3-1600, 2T	OC-Ergebnis (9-9-9-27, 2T, 1,65 Volt)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
G.Skill Sniper	F3-14900CL9D-8GBSR	Ca. € 55,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-10-9-28	7-8-7-24	1.080 MHz (DDR3-2160)	2,08	04/2012	www.pcgh.de/preis/622794
Crucial Ballistix Elite	1608DE1TX0CEU	Ca. € 65,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	8-8-8-24	7-7-7-21	1.040 MHz (DDR3-2080)	2,09	04/2012	www.pcgh.de/preis/733102
G.Skill Ares	F3-1866C9D-8GAB	Ca. € 55,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-10-9-28	7-8-7-24	1.030 MHz (DDR3-2060)	2,18	05/2012	www.pcgh.de/preis/734615
Kingston Hyper X Genesis	KHX1600C9D3LK2/8GX	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	9-9-9-27	8-8-8-24	1.030 MHz (DDR3-2060)	2,23	05/2012	www.pcgh.de/preis/683899
GEIL Enhance Corsa	GEC38GB1333C9DC	Ca. € 45,-	2 x 4 GiByte DDR3-1333	9-9-9-24	8-9-8-27	1.020 MHz (DDR3-2040)	2,28	04/2012	www.pcgh.de/preis/662446
Avexir Blitz	AVD3U16000904G-2GW	Ca. € 60,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	9-9-9-24	8-9-8-27	1.010 MHz (DDR3-2020)	2,29	04/2012	www.pcgh.de/preis/691401
Kingston Hyper X Genesis	KHX1866C9D3K2/8GX	Ca. € 60,-	2 x 4 GiByte DDR3-1866	9-11-9-27	8-9-8-27	950 MHz (DDR3-1900)	2,47	04/2012	www.pcgh.de/preis/652773
Patriot AMD Perfor. Ed.	AP38G1608U2K	Ca. € 50,-	2 x 4 GiByte DDR3-1600	8-9-8-24	8-9-8-27	900 MHz (DDR3-1800)	2,59	04/2012	www.pcgh.de/preis/721708

Hardware Preis-Leistungs-Tipp

System: AMD FX-8150, Asus Crosshair V Formula, Latenzen und OC-Ergebnis mit 1,65 Volt ermittelt; die erreichten Ergebnisse können je nach Modul variieren

RAM – DDR2

Produkt	Produktnummer	Preis	Speichertyp	Garantierte Latenzen	Stabile Latenzen, DDR2-800, 2T	Overclocking mit 5-5-5-18, 2T und +0,1 Volt	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Kingston Hyper X	KHX8500D2T1K2/4G	Ca. € 70,-	2 x 2.048 MiB DDR2-1066	5-5-5-15	4-4-4-12	550 MHz (DDR2-1100), 2,3 Volt	-	02/2012	www.pcgh.de/preis/382756
G.Skill DIMM	F2-6400CL5D-4GBPQ	Ca. € 55,-	2 x 2.048 MiB DDR2-800	5-5-5-15	5-5-5-15	480 MHz (DDR2-960), 1,9 Volt	-	02/2012	www.pcgh.de/preis/235798

Preis-Leistungs-Tipp

Hardware

System: Core 2 Extreme QX9650, Gigabyte EP45-Extreme, Geforce GTX 580, Scythe Rasetsu @ 1.250 U/min; Win7, Stresstest Prime 95; die erreichten Ergebnisse können je nach Modul variieren

Einkaufsführer LCDs, Eingabegeräte & Soundkarten

Preise: Stand 19.07.2012

LCDs

	Modell	Preis	Native Auflösung	Backlight	Reaktionszeit/Schlieren/Corona	Spieletauglich/Inputlag	Helligkeit	Helligkeitsabweichung	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	23 bis 24 Zoll										
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Iiyama Prolite E2473HDS	Ca. € 170,-	1.920 x 1.080	LED	15 ms/kaum sichtb./sichtb.	Ja/9 ms	52 bis 316 cd/m²	Max 12 %	1,89	08/2011	www.pcgh.de/preis/612437
	Dell Ultrasharp U2412M	Ca. € 250,-	1.920 x 1.200	LED	19 ms/sichtbar/sehr gering	Ja/6 ms	43 bis 322 cd/m²	Max. 15 %	1,90	10/2011	www.pcgh.de/preis/665211
	Hewlett-Packard HP ZR24w	Ca. € 340,-	1.920 x 1.200	CCFL	24 ms/sichtbar/sehr gering	Bedingt/9 ms	56 bis 301 cd/m²	Max. 6 %	1,91	08/2011	www.pcgh.de/preis/519550
	Benq XL2410T	Ca. € 330,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	19 ms/gering/sichtbar	Ja/6 ms	83 bis 230 cd/m²	Max. 10 %	1,94	08/2011	www.pcgh.de/preis/572031
	Viewsonic V3D245	Ca. € 400 ,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	13 ms/sehr gering/keine	Ja/10 ms	46 bis 243 cd/m²	Max. 15 %	1,97	01/2012	www.pcgh.de/preis/690874
	Benq XL2420T	Ca. € 370,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	15 ms/gering/gering	Ja/7 ms	72 bis 235 cd/m²	Max. 20 %	1,98	01/2012	www.pcgh.de/preis/696261
	LG IPS234V	Ca. € 170,-	1.920 x 1.080	LED	19 ms/gering/sichtbar	Ja/6 ms	69 bis 241 cd/m²	Max. 8 %	1,99	08/2012	www.pcgh.de/preis/777261
	Asus VE248H	Ca. € 160,-	1.920 x 1.080	LED	16 ms/sehr gering/gering	Ja/7 ms	81 bis 281 cd/m²	Max 19 %	1,99	08/2011	www.pcgh.de/preis/578412
	Fujitsu P23T-6 IPS	Ca. € 280,-	1.920 x 1.080	LED	26 ms/sichtbar/gering	Bedingt/9 ms	65 bis 221 cd/m²	Max. 12 %	2,00	08/2012	www.pcgh.de/preis/582960
	Eizo Foris FX2431										
	Asus VG278H	Ca. € 600,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	18 ms/gering/keine	Ja/12 ms	131 bis 442 cd/m²	Max. 15 %	1,97	01/2012	www.pcgh.de/preis/691038
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Iiyama Prolite G2773HS	Ca. € 340,-	1.920 x 1.080	LED (120 Hz)	13 ms/sehr gering/gering	Ja/11 ms	60 bis 305 cd/m²	Max. 17 %	2,01	08/2012	www.pcgh.de/preis/766344
	Asus VE278Q	Ca. € 300,-	1.920 x 1.080	LED	14 ms/sehr gering/gering	Ja/19 ms	82 bis 249 cd/m²	Max. 14 %	2,05	05/2011	www.pcgh.de/preis/567161
	Dell U2711	Ca. € 540,-	2.560 x 1.440	CCFL	21 ms/sichtbar/keine	Ja/24 ms	67 bis 359 cd/m²	Max. 19 %	2,11	05/2011	www.pcgh.de/preis/505885
	NEC PA271W	Ca. € 1.150,-	2.560 x 1.440	CCFL	27 ms/sichtbar/keine	Bedingt/25 ms	42 bis 398 cd/m²	Max. 15 %	2,14	05/2011	www.pcgh.de/preis/524835
	Hazro HZ27WC	Ca. € 500,-	2.560 x 1.440	LED	24 ms/sichtbar/sichtbar	Bedingt/10 ms	130 bis 270 cd/m²	Max. 9 %	2,25	02/2012	www.pcgh.de/preis/662787
	Samsung Syncmaster S27A850D	Ca. € 660,-	2.560 x 1.440	LED	26 ms/sichtbar/sichtbar	Bedingt/40 ms	70 bis 381 cd/m²	Max. 14 %	2,44	02/2012	www.pcgh.de/preis/641628
	Fujitsu P Line P27T-6 IPS	Ca. € 650,-	2.560 x 1.440	CCFL	22 ms/sichtbar/gering	Bedingt/40 ms	80 bis 349 cd/m²	Max. 21 %	2,50	02/2012	www.pcgh.de/preis/583039
	LG Flatron DM2780D	Ca. € 320,-	1.920 x 1.080	LED (3D)	26 ms/stark/gering	Nein/52 ms	79 bis 252 cd/m²	Max. 18 %	2,77	01/2012	www.pcgh.de/preis/687393
	30 Zoll										
	HP ZR30w	Ca. € 1.200,-	2.560 x 1.600	CCFL	28 ms/sichtbar/keine	Bedingt/9 ms	1250 bis 415 cd/m²	Max. 13 %	2,02	11/2010	www.pcgh.de/preis/541029
	Dell Ultrasharp U3011	Ca. € 960,-	2.560 x 1.600	CCFL	25 ms/sichtbar/gering	Bedingt/20 ms	1380 bis 404 cd/m²	Max. 20 %	2,34	02/2012	www.pcgh.de/preis/574926

Mäuse

	Modell	Preis	Kabellänge	Tasten	Abtastung	Maximale Auflösung	Gewicht	Spieletauglichkeit	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
NEU	Razer Taipan	Ca. € 80,-	210 cm	8 + Scrollrad	Laser und LED	8.200 Dpi	96 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	09/2012	www.pcgh.de/preis/802137
	Razer Imperator 4G	Ca. € 60,-	200 cm	7 + Scrollrad	Laser und LED	6.400 Dpi	100 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	09/2011	www.pcgh.de/preis/659521
	Roccat Kone [+]	Ca. € 70,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	6.000 Dpi	125 bis145 Gramm	Uneingeschränkt	1,46	10/2010	www.pcgh.de/preis/569609
Preis-Leistungs-Tipp	Steelseries Sensei	Ca. € 65,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	5.000 Dpi	102 Gramm	Uneingeschränkt	1,47	11/2011	www.pcgh.de/preis/671586
Hardware	Logitech G600 MMO G. Mouse	Ca. € 80,-	200 cm	16 + Srollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	133 Gramm	Uneingeschränkt	1,54	09/2012	www.pcgh.de/preis/798637
NEU	CM Storm Sentinel Advanced 2	Ca. € 55,-	180 cm	8 + Scrollrad	Optisch (Laser)	8.200 Dpi	111 bis134 Gramm	Uneingeschränkt	1,59	09/2012	www.pcgh.de/preis/772329
	Roccat Savu	Ca. € 55,-	180 cm	5 + Scrollrad	Optisch (LED)	4.000 Dpi	90 Gramm	Uneingeschränkt	1,63	06/2012	www.pcgh.de/preis/763559
	GEIL Epic Gear Meduza	Ca. € 60,-	200 cm	7 + Scrollrad	Optisch + Laser	6.030 Dpi	120 Gramm	Uneingeschränkt	1,63	04/2012	www.pcgh.de/preis/714303
	Logitech G700	Ca. € 60,-	Schnurlos	7 + Scrollrad	Optisch (Laser)	5.600 Dpi	94 bis 116 Gramm	Uneingeschränkt	1,64	11/2010	www.pcgh.de/preis/557036

Tastaturen

	Modell	Preis	Anschlag/Druckpunkt	Layout/Tastenhöhe	Anschluss	Zusatztasten	Handballenablage	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Logitech G19	Ca. € 120,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	29 + LCD	Vorhanden	1,40	04/2009	www.pcgh.de/preis/398740
	Roccat Isku	Ca. € 70,-	Gut bis sehr gut/gut bis sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	15 + 3 Daumentasten	Vorhanden	1,42	11/2011	www.pcgh.de/preis/648485
	Logitech G15 (Refresh)	N. lieferbar	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	29 + LCD	Vorhanden	1,43	11/2007	www.pcgh.de/preis/277184
	Microsoft Sidewinder X6	Ca. € 80,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	32 + mod. Bauweise	Vorhanden	1,56	12/2008	www.pcgh.de/preis/350970
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Microsoft Sidewinder X4	Ca. € 35,-	Gut/sehr gut	Full-size/halbhoch	USB	16	Vorhanden	1,59	05/2010	www.pcgh.de/preis/498724
	Logitech G510	Ca. € 80,-	Gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	18 + LCD	Vorhanden	1,60	11/2010	www.pcgh.de/preis/552937
	Razer Black Widow Ultimate	Ca. € 110,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	15	Nicht vorhanden	1,63	02/2011	www.pcgh.de/preis/609686
	Tt esports Meka G-Unit	Ca. € 100,-	Sehr gut/sehr gut	Full-size/normal	USB	20	Vorhanden	1,65	02/2012	www.pcgh.de/preis/677818
	Logitech G110	Ca. € 60,-	Befriedigend/gut	Full-size/normal	USB	26	Vorhanden	1,66	02/2010	www.pcgh.de/preis/487378

Soundkarten

	Modell	Preis	Anschlüsse	Tiefton-bereich	Mitteltonbereich u. Stimmwiedergabe	Hochton-bereich	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
	Asus Xonar Phoebus	Ca. € 160,-	4 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	1,74	07/2012	www.pcgh.de/preis/771017
	Asus Xonar Essence ST + H6	Ca. € 190,-	8 x Cinch, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-Out	Gut	Gut bis sehr gut	Gut bis sehr gut	1,80	03/2012	www.pcgh.de/preis/438421
	Asus Xonar Essence One	Ca. € 390,-	S/PDIF-In (Coax/Optical), Kopfhörer, 2 x Cinch, XLR-Out	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut	1,90	03/2012	www.pcgh.de/preis/680613
Hardware Preis-Leistungs-Tipp	Asus Xonar DG	Ca. € 30,-	4 x Klinkenausgänge, Optical-Out	Befriedigend	Befriedigend	Gut	2,63	01/2012	www.pcgh.de/preis/564843
	Creat. Recon 3D Fatal1ty Pro.	Ca. € 110,-	3 x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In/Out	Befriedigend	Befriedigend	Befriedigend	2,73	03/2012	www.pcgh.de/preis/709351
	Creative Recon 3D PCIe	Ca. € 80,-	3x Klinke-Out, Kopfhörer, Line-/Mikro-In, S/PDIF-In/Out	Befriedigend	Befriedigend	Befriedigend	2,76	03/2012	www.pcgh.de/preis/709352

Einkaufsführer SSDs & Festplatten

Preise: Stand 19.07.2012

Solid State Drives (2,5-Zoll-Format)

Modell	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	Controller/Flashtyp	Zugriffszeit Lesen/Schr.	Transfer Lesen/Schreiben	PCGH-Kopiertests	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Bis 64 GByte										
Adata S511	Ca. € 75,-	6,0 Gbit/s	56 GiB/60 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	562/504 MB/s	47/108/166 Sek.	2,55	09/2011	www.pcgh.de/preis/642706
Crucial m4 SSD	Ca. € 65,-	6,0 Gbit/s	60 GiB/64 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,13/0,26 ms	556/112 MB/s	118/156/118 Sek.	3,01	09/2011	www.pcgh.de/preis/626831
Corsair Force F60	Ca. € 105,-	3,0 Gbit/s	56 GiB/60 GB	SF-1222/ONFI (34 nm)	0,16/0,17 ms	273/285 MB/s	82/136/216 Sek.	3,15	09/2011	www.pcgh.de/preis/534137
Samsung SSD 470	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	60 GiB/64 GB	S3C29MAX01/Toggle-DDR	0,17/0,10 ms	271/187 MB/s	111/181/111 Sek.	3,29	09/2011	www.pcgh.de/preis/553470
Bis 128 GByte										
Samsung SSD 830 (Kit)	Ca. € 120,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,05/0,03 ms	549/319 MB/s	48/81/50 Sek.	1,71	03/2012	www.pcgh.de/preis/682607 Hardware Preis-Leistungs-Tipp
Intel SSD 520	Ca. € 130,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,10/0,14 ms	559/520 MB/s	49/76/87 Sek.	1,71	05/2012	www.pcgh.de/preis/724404
OCZ Vertex 4	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Indilinx Everest 2/ONFI-DDR	0,11/0,10 ms	547/396 MB/s	62/79/61 Sek.	1,76	08/2012	www.pcgh.de/preis/759195
Kingston Hyper-X (Kit)	Ca. € 165,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	521/561 MB/s	45/77/95 Sek.	1,76	11/2011	www.pcgh.de/preis/660154
OCZ Vertex 3 Max I/O	Ca. € 130,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/Toggle-DDR	0,22/0,23 ms	561/511 MB/s	46/73/78 Sek.	1,78	11/2011	www.pcgh.de/preis/630775
Adata XPG SX900	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,14/0,16 ms	559/528 MB/s	44/79/87 Sek.	1,82	05/2012	www.pcgh.de/preis/741138
Zalman SSD F1	Ca. € 190,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,06/0,10 ms	559/520 MB/s	44/78/89 Sek.	1,82	05/2012	www.pcgh.de/preis/701180
Corsair Performance Pro	Ca. € 145,-	6,0 Gbit/s	119 GiB/128 GB	Marvell 88SS9174/ONFI-DDR	0,04/0,05 ms	540/352 MB/s	54/82/54 Sek.	1,84	05/2012	www.pcgh.de/preis/700546
A-Data S511	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	561/521 MB/s	45/82/95 Sek.	1,88	11/2011	www.pcgh.de/preis/642710
Extrememory XLR8 Expr.	Ca. € 180,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/Toggle-DDR	0,22/0,23 ms	559/515 MB/s	51/75/85 Sek.	1,89	08/2011	www.pcgh.de/preis/659905
Corsair Force GT	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/521 MB/s	45/81/95 Sek.	1,89	11/2011	www.pcgh.de/preis/654459
OCZ Vertex 3	Ca. € 90,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	559/519 MB/s	46/84/102 Sek.	1,94	07/2011	www.pcgh.de/preis/618147
Partiot Pyro SE	Ca. € 120,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	559/521 MB/s	48/77/90 Sek.	1,94	05/2012	www.pcgh.de/preis/689860
Sandisk Extreme SSD	Ca. € 90,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,03/0,11 ms	559/526 MB/s	44/85/100 Sek.	2,02	05/2012	www.pcgh.de/preis/717808
Corsair Force 3 F120	Ca. € 90,-	6,0 Gbit/s	112 GiB/120 GB	SF-2281/ONFI-SDR	0,20/0,21 ms	553/515 MB/s	47/98/124 Sek.	2,20	11/2011	www.pcgh.de/preis/641867
Bis 256 GByte										
Plextor M3 Pro	Ca. € 300,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	Marvell 88SS9174/Toggle-DDR	0,12/0,04 ms	538/543 MB/s	45/69/45 Sek.	1,53	09/2012	www.pcgh.de/preis/745619 NEU
Adata XPG SX910	N. lieferbar	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,17/0,12 ms	561/529 MB/s	40/65/62 Sek.	1,53	09/2012	www.pcgh.de/preis/806108 NEU
Intel SSD 520	Ca. € 250,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,12/0,11 ms	557/529 MB/s	43/68/64 Sek.	1,53	04/2012	www.pcgh.de/preis/724405
Kingston Hyper-X (Kit)	Ca. € 320,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/keine Angabe	0,20/0,19 ms	561/531 MB/s	43/69/65 Sek.	1,57	10/2011	www.pcgh.de/preis/660155
Adata S511	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/529 MB/s	43/65/65 Sek.	1,62	09/2012	www.pcgh.de/preis/642714 NEU
Kingston Hyper-X 3K (Kit)	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/keine Angabe	0,17/0,18 ms	559/536 MB/s	41/67/63 Sek.	1,63	09/2012	www.pcgh.de/preis/758712 NEU
Extrememory XLR8 Expr.	Ca. € 245,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,12/0,14 ms	558/533 MB/s	40/67/68 Sek.	1,66	09/2012	www.pcgh.de/preis/659910 NEU
Samsung SSD 830 (Kit)	Ca. € 220,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,12/0,04 ms	549/410 MB/s	47/74/48 Sek.	1,66	11/2011	www.pcgh.de/preis/682614
OCZ Vertex 4	Ca. € 215,-	6,0 Gbit/s	238 GiB/256 GB	Indilinx Everest 2/ONFI-DDR	0,11/0,03 ms	548/471 MB/s	57/76/58 Sek.	1,68	09/2012	www.pcgh.de/preis/759200 NEU
OCZ Vertex 3	Ca. € 185,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,19 ms	561/528 MB/s	44/68/74 Sek.	1,69	11/2011	www.pcgh.de/preis/618148
Patriot Pyro SE	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	224 GiB/240 GB	SF-2281/ONFI-DDR	0,19/0,20 ms	561/528 MB/s	43/66/70 Sek.	1,77	09/2012	www.pcgh.de/preis/689861 NEU
Ab 256 GByte										
Samsung SSD 830	Ca. € 520,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	S4LJ204X/Toggle-DDR	0,04/0,03 ms	549/410 MB/s	47/74/48 Sek.	1,66	11/2011	www.pcgh.de/preis/682615
OCZ Octane	Ca. € 580,-	6,0 Gbit/s	477 GiB/512 GB	Indilinx Everest/ONFI-DDR	0,04/0,05 ms	538/360 MB/s	66/78/67 Sek.	2,02	02/2012	www.pcgh.de/preis/693033
Intel SSD 320	Ca. € 900,-	3,0 Gbit/s	559 GiB/600 GB	Intel PC29AS21BA0/k.A.	0,10/0,06 ms	268/217 MB/s	89/150/99 Sek.	2,62	07/2011	www.pcgh.de/preis/626635

Festplatten (3,5-Zoll-Format)

Modell	Preis	SATA-Interface	Kapazität binär/dezimal	U/min	Lautheit Leerl./Zugriff	Zugriffszeit Lesen/Schreiben	Transfer Lesen/Schreiben	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Bis 1.000 GByte										
WD Velociraptor WD1000DHTZ	Ca. € 240,-	6,0 Gbit/s	932 GiB/1.000 GB	10.000	0,4/1,7 Sone	6,8/8,8 ms*	164/164 MB/s	1,91	06/2012	www.pcgh.de/preis/764000
WD Velociraptor WD6000HLHX	Ca. € 180,-	6,0 Gbit/s	559 GiB/600 GB	10.000	0,4/1,5 Sone	6,8/3,5 ms	133/132 MB/s	2,19	06/2010	www.pcgh.de/preis/521635
Samsung Spinpoint F3 HE103SJ	Ca. € 70,-	3,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,4/0,9 Sone	13,5/6,8 ms	119/118 MB/s	2,25	11/2009	www.pcgh.de/preis/447820
Samsung Spinpoint F3 HD502HJ	Ca. € 60,-	3,0 Gbit/s	466 GiB/500 GB	7.200	0,2/0,4 Sone	13,6/7,8 ms	116/116 MB/s	2,26	11/2009	www.pcgh.de/preis/447077
Samsung Spinpoint F3R HE103SJ	Ca. € 115,-	3,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,3/0,8 Sone	13,6/6,1 ms	122/121 MB/s	2,27	06/2012	www.pcgh.de/preis/615693
Hitachi Deskstar HDS721010CLA632	Ca. € 75,-	6,0 Gbit/s	931 GiB/1.000 GB	7.200	0,4/0,7 Sone	14,0/6,2 ms	115/115 MB/s	2,39	06/2012	www.pcgh.de/preis/473573
Bis 2.000 GByte										
WD Caviar Black WD2001FASS	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,4/0,8 Sone	11,9/5,7 ms	116/116 MB/s	2,07	01/2011	www.pcgh.de/preis/458682
Hitachi Deskstar HDS723020BLA642	Ca. € 110,-	6,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,7 Sone	15,6/7,0 ms	125/125 MB/s	2,08	06/2012	www.pcgh.de/preis/588432
Hitachi Deskstar HDS722020ALA330	N. lieferbar	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,6/0,9 Sone	13,7/6,3 ms	106/105 MB/s	2,20	01/2011	www.pcgh.de/preis/451542
WD Caviar Black WD1502FAEX	Ca. € 125,-	6,0 Gbit/s	1.397 GiB/1.500 GB	7.200	0,4/1,6 Sone	12,0/5,0 ms	115/115 MB/s	2,25	06/2012	www.pcgh.de/preis/594264
Samsung Ecogreen F4 HD204UI	Ca. € 90,-	3,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	K. A.	0,2/0,5 Sone	18,6/16,8 ms*	109/109 MB/s	2,26	01/2011	www.pcgh.de/preis/567146 Hardware Preis-Leistungs-Tipp
WD Caviar Black WD2002FAEX	Ca. € 160,-	6,0 Gbit/s	1.863 GiB/2.000 GB	7.200	0,5/1,4 Sone	12,2/5,1 ms	110/110 MB/s	2,32	06/2012	www.pcgh.de/preis/603607
Samsung Ecogreen F2 HD154UI	Ca. € 90,-	3,0 Gbit/s	1.397 GiB/1.500 GB	5.400	0,2/0,3 Sone	14,8/8,9 ms	87/84 MB/s	2,41	06/2009	www.pcgh.de/preis/401980
Ab 2.000 GByte										
Hitachi Deskstar HDS724040ALE640	Ca. € 270,-	6,0 Gbit/s	3.726 GiB/4.000 GB	7.200	0,5/0,6 Sone	16,3/14,8 ms*	131/135 MB/s	1,96	06/2012	www.pcgh.de/preis/682487
Hitachi Deskstar HDS723030ALA640	Ca. € 230,-	6,0 Gbit/s	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,5 Sone	15,7/6,0 ms	120/120 MB/s	1,97	05/2011	www.pcgh.de/preis/588433
Seagate Barracuda XT ST3300651AS	Ca. € 250,-	6,0 Gbit/s	2.794 GiB/3.000 GB	7.200	0,3/0,4 Sone	16,7/7,4 ms	119/118 MB/s	2,10	05/2011	www.pcgh.de/preis/579798

*Advanced-Format/4K-Sektoren

Einkaufsführer Gehäuse, Lüfter & Netzteile

Preise: Stand 19.07.2012

Gehäuse

Modell	Preis	Lüfterplätze	Enthaltene Lüfter	Lautheit enth. Lüfter (12/7/5 V)	Temperatur (CPU/VGA/HDD)	Lautheit frontal/ schräg (SW 2*)	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
Corsair Obsidian 550D	Ca. € 120,-	2 x 120, 3 x 120/140 & 1 x 200 mm	2 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	77/77/34 °C	2,7/3,1 Sone	2,31	06/2012	www.pcgh.de/preis/724411
Bitfenix Shinobi Kingmod	Ca. € 80,-	3 x 120 & 2 x 140 mm	1 x 120 mm	0,2/0,1/0,1 Sone	76/78/31 °C	2,7/2,9 Sone	2,37	06/2012	www.pcgh.de/preis/737035
Fractal Design Define R3	Ca. € 90,-	3x 120, 4 x 140 mm	2 x 120 mm	0,6/0,1/0,1 Sone	70/77/33 °C	3,2/3,5 Sone	2,51	06/2012	www.pcgh.de/preis/682130
Lancool PC-K65 Kingmod	Ca. € 120,-	1 x 120, 4 x 140 mm	1 x 120, 2 x 140 mm	1,5/0,3/0,2 Sone	72/80/31 °C	3,2/3,3 Sone	2,62	06/2012	www.pcgh.de/preis/749843
Silentmaxx ST-11-Pro V2	Ca. € 80,-	3 x 120 o. 2 x 120 & 2 x 80 mm	1 x 120 mm	1,7/0,3/0,2 Sone	77/81/38 °C	2,8/3,3 Sone	-	06/2012	www.pcgh.de/preis/693074

Preis-Leistungs-Tipp

System: Core i7-920, Stromsparmodi aus, Geforce GTX 560 Ti @ 55 % Lüfterdrehzahl, 3 x 2.048 MiByte DDR3-1280-RAM, Deep Cool Ice Matrix 400 @ 12 Volt (1.600 U/min), Cooler Master RS-800-80GA-D3, Umgebungstemperatur: 24 Grad Celsius * Silent Wings 2

Lüfter

Modell	Preis	Anschluss/ Kabel(länge)	Regelung	Drehzahl 100 % (Angabe)	Kühlleistung 100/75/50 %	Lautheit 100/75/50 %	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
140-mm-Lüfter									
Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 16,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.000 U/min	60,7/65,9/74,6 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,75	01/2012	www.pcgh.de/preis/745193
Be quiet Shadow W. SW1 (BQT T14025-MR-PWM)	Ca. € 12,-	4-Pin/46 cm	-	1.000 U/min	58,3/62,0/69,0 °C	0,6/0,2/0,1 Sone	1,88	01/2012	www.pcgh.de/preis/683911
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T14025-MR-2)	Ca. € 12,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7 Volt)	1.000 U/min	59,5/64,3/73,8 °C	0,5/0,1/0,1 Sone	1,92	01/2012	www.pcgh.de/preis/684034
EKL Alpenföhn Föhn 140 Wing Boost	Ca. € 16,-	4-Pin/42+85 cm	Adapter (7 Volt)	1.100 U/min	60,4/64,5/73,7 °C	1,1/0,4/0,1 Sone	1,93	01/2012	www.pcgh.de/preis/689344
Antec Twocool 140 Blue	Ca. € 9,-	3-Pin/47 cm	Drehzahlschalter	1.200 U/min	59,2/62,7/69,4 °C	1,0/0,3/0,1 Sone	1,96	01/2012	www.pcgh.de/preis/587031
Cougar Vortex HDB (CF-V14H)	Ca. € 19,-	3-Pin/46 cm	Adapter	1.200 U/min	58,1/62,0/68,3 °C	1,6/0,5/0,1 Sone	1,99	01/2012	www.pcgh.de/preis/671459
Phobya Nano-G 14 PWM Black Silent	Ca. € 14,-	4-Pin/51 cm	-	1.100 U/min	59,2/62,6/67,4 °C	1,2/0,5/0,1 Sone	2,00	01/2012	www.pcgh.de/preis/635101
Antec True Quiet 140	Ca. € 10,-	3-Pin/46 cm	Drehzahlschalter	800 U/min	63,5/67,8/88,1 °C	0,2/0,1/0,1 Sone	2,08	01/2012	www.pcgh.de/preis/601853
Phanteks PH-F140TS (PH-F140TS_OR)	Ca. € 22,-	3-Pin/41 cm	2 Adapter	1.200 U/min	58,0/61,3/67,8 °C	2,1/0,8/0,2 Sone	2,11	01/2012	www.pcgh.de/preis/677520
NZXT FN-140RB	Ca. € 10,-	3-Pin/53 cm	-	1.300 U/min	57,8/61,3/68,0 °C	1,3/0,3/0,1 Sone	2,13	01/2012	www.pcgh.de/preis/556593
Xigmatek XAF-F1451	Ca. € 14,-	4-Pin/31 cm	-	1.300 U/min	58,3/61,6/65,2 °C	2,1/1,0/0,4 Sone	2,22	01/2012	www.pcgh.de/preis/670799
Akasa, Viper (AK-FN063)	Ca. € 14,-	4-Pin/40 cm	-	1.600 U/min	56,1/59,0/64,0 °C	4,4/2,1/0,5 Sone	2,53	01/2012	www.pcgh.de/preis/681024
120-mm-Lüfter									
Be quiet Silent Wings 2	Ca. € 15,-	3-Pin/46 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.500 U/min	61,0/64,2/71,6 °C	0,7/0,2/0,1 Sone	1,74	01/2012	www.pcgh.de/preis/745182
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-LR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	800 U/min	65,3/72,6/88,7 °C	0,1/0,1/0,1 Sone	1,79	01/2012	www.pcgh.de/preis/684031
Noctua NF-F12 PWM	Ca. € 18-	4-Pin/21+54 cm	Adapter	1.500 U/min	57,2/60,2/66,8 °C	1,8/0,6/0,2 Sone	1,82	01/2012	www.pcgh.de/preis/698532
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-MR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	1.500 U/min	59,1/62,5/71,7 °C	0,9/0,3/0,1 Sone	1,85	01/2012	www.pcgh.de/preis/684032
Be quiet Shadow W. SW1 (BQT T12025-MR-PWM)	Ca. € 11,-	4-Pin/47 cm	-	1.500 U/min	59,2/62,5/70,4 °C	0,8/0,2/0,1 Sone	1,85	01/2012	www.pcgh.de/preis/683908
EKL Alpenföhn Föhn 120 Wing Boost	Ca. € 14,-	4-Pin/42+85 cm	Adapter (7/5 Volt)	1.500 U/min	59,3/61,8/69,4 °C	1,7/0,7/0,2 Sone	1,95	01/2012	www.pcgh.de/preis/689346
Cougar Vortex HDB (CF-V12H)	Ca. € 15,-	3-Pin/46 cm	-	1.200 U/min	59,6/62,8/72,3 °C	1,0/0,4/0,1 Sone	2,00	01/2012	www.pcgh.de/preis/671458
NZXT FN-120RB	Ca. € 8,-	3-Pin/53 cm	-	1.300 U/min	60,5/63,9/71,5 °C	1,0/0,4/0,1 Sone	2,02	01/2012	www.pcgh.de/preis/556590
Be quiet Shadow Wings SW1 (BQT T12025-HR-2)	Ca. € 10,-	3-Pin/47 cm	Adapter (7 Volt)	2.200 U/min	55,3/58,9/64,3 °C	3,0/1,0/0,1 Sone	2,03	01/2012	www.pcgh.de/preis/684033
Antec True Quiet 120	Ca. € 9,-	3-Pin/47 cm	Drehzahlschalter	1.000 U/min	63,9/69,9/80,7 °C	0,5/0,2/0,1 Sone	2,06	01/2012	www.pcgh.de/preis/601848
Phobya Nano-2G 12 PWM	Ca. € 14,-	4-Pin/52 cm	-	1.500 U/min	60,2/63,2/70,6 °C	1,9/0,8/0,2 Sone	2,09	01/2012	www.pcgh.de/preis/635106
Gelid Solutions Wing 12PL	Ca. € 13-	4-Pin/51 cm	-	1.800 U/min	57,6/59,9/65,8 °C	2,8/1,8/0,5 Sone	2,11	01/2012	www.pcgh.de/preis/385063
Prolimatech Red Vortex 12 LED	Ca. € 9,-	3-Pin/25 cm	Adapter	1.600 U/min	57,4/60,8/67,3 °C	2,4/1,1/0,3 Sone	2,18	01/2012	www.pcgh.de/preis/720186

Preis-Leistungs-Tipp

Netzteile

Modell	Preis	PCI-E-Anschlüsse (Länge)	Leistung +12 V	Lautheit bei 10/20/50/80/100 % Last	Effizienz bei 10/20/50/80/100 % Last	Wertung	Test in Ausgabe	Direkt zum PCGH-Preisvergleich
400 bis 600 Watt								
Be quiet Dark Power Pro P10 550W	Ca. € 115,-	4x 6+2-Pin (60 cm)/1x 6-Pin (60 cm)	540 Watt	0,1/0,1/0,1/0,1/0,1 Sone	83/89/92/92/91 %	1,49	08/2012	www.pcgh.de/preis/790408
Enermax Platimax EPM600AWT	Ca. € 160,-	4x 6+2-Pin (75 cm)	500 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/0,9 Sone	85/91/94/93/92 %	1,51	12/2011	www.pcgh.de/preis/683476
Seasonic X-560 (SS-560KM)	Ca. € 120,-	2x 6+2-Pin (60 cm)	552 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/1,2 Sone	81/88/92/91/91 %	1,51	07/2012	www.pcgh.de/preis/544252
Seasonic X460FL (lüfterlos)	Ca. € 130,-	2x 6+2-Pin (57 cm)	456 Watt	0,1 Sone (fiept sehr leise)	80/87/93/93/93 %	1,65	07/2011	www.pcgh.de/preis/565835
Be quiet Straight Power E9 580 W	Ca. € 90,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	564 Watt	0,1/0,1/0,1/0,4/1,2 Sone	85/90/93/92/91 %	1,66	02/2012	www.pcgh.de/preis/677397
PC Power & Cooling Silencer MKIII 500W	Ca. € 65,-	2x 6+2-Pin (55 cm)	456 Watt	0,1/0,1/0,1/3,7/4,5 Sone	78/86/88/87/86 %	1,89	07/2012	www.pcgh.de/preis/703754
630 bis 800 Watt								
Enermax Modu87+ 700 W	Ca. € 160,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	696 Watt	0,1/0,1/0,1/0,3/0,8 Sone	84/89/93/90/90 %	1,54	07/2011	www.pcgh.de/preis/497626
Corsair AX750	Ca. € 150,-	4x 6+2-Pin (55 cm)	744 Watt	0,1/0,1/0,3/0,4/2,3 Sone	85/90/93/92/91 %	1,59	07/2011	www.pcgh.de/preis/536886
Lepa G700	Ca. € 110,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	696 Watt	0,1/0,1/0,1/0,2/0,7 Sone	86/92/93/91/90 %	1,65	07/2011	www.pcgh.de/preis/616899
FSP Aurum 750W	Ca. € 130,-	4x 6+2-Pin (55-100 cm)	720 Watt	0,5/1,0/2,9/5,1/5,1 Sone	86/91/94/93/91 %	1,93	02/2012	www.pcgh.de/preis/651409
Corsair TX750M	Ca. € 100,-	4x 6+2-Pin (60 cm)	744 Watt	1,0/1,0/1,0/2,4/6,8 Sone	78/86/88/88/86 %	1,98	02/2012	www.pcgh.de/preis/682461
OCZ ZS Series 650W	Ca. € 60,-	1x 6-Pin/1x 6+2-Pin (60 cm)	552 Watt	0,2/0,2/0,8/2,8/2,8 Sone	78/85/88/87/85 %	2,04	02/2012	www.pcgh.de/preis/631079
Über 800 Watt								
Enermax Platimax 850W	Ca. € 205,-	4x 6+2-Pin (50 cm)	840 Watt	0,1/0,1/0,1/0,6/2,1 Sone	83/90/94/92/92 %	1,46	11/2011	www.pcgh.de/preis/683488
Seasonic Platinum 1000W	Ca. € 250,-	6x 6+2-Pin (60 cm)	996 Watt	0,1/0,1/0,1/0,7/2,4 Sone	85/92/94/93/92 %	1,55	02/2012	www.pcgh.de/preis/691083
Cooler Master Silent Pro Hybrid	Ca. € 160,-	2x 4+4-Pin/1x 24-Pin (70 cm)	840 Watt	0,1/0,1/0,6/1,5/3,2 Sone	84/89/92/91/90 %	1,61	02/2012	www.pcgh.de/preis/687661
Silverstone Strider Gold 850W	Ca. € 150,-	2x 6+2-Pin (55 cm)/2x 6-Pin (55 cm)	840 Watt	0,5/0,5/0,5/0,5/1,6 Sone	82/89/92/90/89 %	1,73	07/2011	www.pcgh.de/preis/598166

Preis-Leistungs-Tipp

ASUS VG278HE

459,-

- LED-Monitor • 68,6 cm (27") Bilddiagonale • 1.920x1.080 Pixel
- 2 ms Reaktionszeit • Kontrast: 50.000.000:1 (dynamisch) • 120 Hz
- Helligkeit: 300 cd/m² • 1x HDMI 1.4, 1x DVI-D, 1x VGA, Audio
- inkl. NVIDIA GeForce 3D Vision Brille

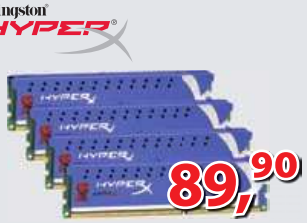
V6LO21

199,90

Club 3D Radeon HD 7850 Royal Queen

- Grafikkarte • AMD Radeon HD7850
- 860 MHz Chiptakt • 1 GB GDDR5-RAM
- 4,8 GHz Speichertakt • DirectX 11.1 und OpenGL 4.2 • 2x Mini-DisplayPort, 1x HDMI, 1x DVI • PCIe 3.0 x16

JCXUX5



89,90

Kingston HyperX 16 GB DDR3-1600 Quad-Kit

- Arbeitsspeicher-Kit
- „KHX1600C9D3K4/16GX"
- Timing: 9-9-9-27 • DDR3 - 1600 (PC3 - 12.800)
- Kit: 4x 4 GB

IEIF7G

169,90

Western Digital WD30EFRX 3 TB

- 3,5"-Festplatte • „WD30EFRX" • WD Red-Serie
- 3 TB Kapazität • 64 MB Cache
- SATA 6Gb/s • 24/7-Dauerbetrieb
- für NAS-/RAID-Systeme optimiert

AGBW07

59,90

Western Digital Caviar Blue

- 3,5"-Festplatte • „WD5000AAKX"
- 500 GB Kapazität
- 16 MB Cache • 7.200 U/min
- SATA 6Gb/s

A9BW87

74,90

Lian Li PC-8N

- PC-Gehäuse • Einbauschächte intern: 3x 3,5"
- Einbauschächte extern: 4x 5,25", 1x 3,5"
- 2x 120-mm-Lüfter • Mesh-Gitter
- Front: USB, Audio-I/O
- für Mainboards bis ATX-Bauform

TQXLF900

62,90

Thermalright Archon SB-E

- für Sockel 775, 939, AM2, AM2+, 1366, 1156, AM3, 1155, AM3+, FM1, 2011
- Abmessungen: 170x180x80 mm
- 16 Heatpipe-Verbindungen
- 1x 150-mm-Lüfter mit PWM-Anschluss

HXLR33

99,90

Samsung 830series 2,5" 128 GB

- Solid-State-Drive • „MZ-7PC128B/WW"
- 128 GB Kapazität • 520 MB/s lesen
- 320 MB/s schreiben • 80.000 IOPS
- 256 MB Cache
- SATA 6Gb/s • 2,5"-Bauform

IMHM48

154,90

Samsung SyncMaster S24A450B LED

- LED-Monitor • 61 cm (24") Bilddiagonale
- 1.920x1.080 Pixel • 5 ms Reaktionszeit
- Kontrast: 5.000.000:1 (dynamisch)
- Helligkeit: 250 cd/m² • besonders ergonomisch durch Höhenverstellbarkeit, Pivot- und Neigefunktion • DVI-D, VGA

V5LU8Q

149,90

be quiet! Dark Power Pro 10 750W

- Netzteil • 750 Watt Dauerleistung • Effizienz bis zu 93% • 20x Laufwerksanschlüsse
- 7x PCIe-Stromanschlüsse
- Kabel-Management • 1x 135-mm-Lüfter
- ATX 2.03, EPS, EPS12V 2.9x, ATX12V 2.3

TN7V2A

59,90

Zalman ZM600-GT

- Netzteil • 600 Watt Dauerleistung
- Effizienz bis zu 87% • 11x Laufwerksanschlüsse
- 4x PCIe-Stromanschlüsse • 1x 120-mm-Lüfter
- ATX 2.03, EPS, ATX12V 2.3

TN6Z52

54,90

Roccat Savu

- optische Lasermaus • 4.000 dpi
- 5 frei belegbare Tasten • Scrollrad • 20 G
- 1.000 Hz Ultrapolling • USB

NMZR9B

39,99

Netgear WNDA4100

- WLAN-Adapter
- 450 MBit/s WLAN im Dual-Band
- WPA-PSK und WPA2-PSK
- inkl. Standfuß • USB 2.0

LWUN0A

Alle Preise in Euro inkl. MwSt. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Angebote gültig bis zum 15.08.2012

Patriot MicroSDHC Card

- MicroSDHC-Speicherkarte
- 32 GB Speicher
- Speed Class 10
- inkl. microSD-Adapter

IMFTP5

Smart Electronic Joy HD

- Satelliten-Receiver • DVB-S2-Tuner
- EPG, Videotext, Kindersicherung
- HDMI, SCART, Digital-Out (koaxial), USB
- Sendersuchlauf
- integrierter Media-Player

XRHM16

Samsung UE46ES6300

- LED-TV-Gerät • 117 cm (46") Bilddiagonale • 200 Hz (CMR)
- 1.920x1.080 Pixel (Full HD) • 3D HyperReal Engine • Smart TV • PVR
- DVB-C/T/S2-Tuner • 3x HDMI, 3x USB • Energieeffizienzklasse: A

EL9U3K

Samsung HMX-H400

- Camcorder • 5 Megapixel Auflösung
- 7,6 cm LC-Display • SD(HC)-Steckplatz
- 38-1140 mm Weitwinkel (Kleinbild entsprechend)
- 30x optischer Zoom

MC#U73

Sennheiser PC 360 G4ME

- Headset • 15 Hz bis 28 kHz
- automatische Stummschaltung des Mikrofons
- für PC & Notebook
- 2x 3,5-mm-Klinkenstecker

KH#S77

TrekStor eBook Reader Pyrus

- E-Book Reader • On-Screen-Menü
- 4 GB Festspeicher • microSD(HC)-Slot
- vertikal und horizontal einsetzbar • Micro-USB
- Lesen wie auf Papier dank innovativer Digital Ink-Technologie

QG#K07

SteelSeries 7G

- Kabelgebundene Tastatur
- 105 Tasten • Anti-Ghosting
- Anschlüsse für Headset und Mikrofon
- USB-Hub mit zwei Ports
- Anschluss: PS/2, USB

NTZT09

Linksys WRT54GL

- Wireless-G Broadband-Router
- bis zu 54 MBit/s WLAN (IEEE 802.11b/g)
- WEP, WPA und AES • SPI-Firewall
- 4x LAN (10/100 MBit/s)
- WAN-Port (10/100 MBit/s)

O1SL73

Norton 360™ Version 6

- Sicherheits-Software • Norton 360™ Version 6 ist eine Komplettlösung von Symantec
- Schützt den PC vor Online-Bedrohungen und verbessert seine Leistung
- Lizenz für 3 Benutzer
- Vollversion • für Windows XP, Vista und 7

YVVS9J02

Samsung SE-218BB/RSSS

- DVD-Brenner • Schreiben: 8x DVD±R, 6x DVD±R DL, 8/6x DVD±RW, 5x DVD-RAM, 24x CD-R/RW
- Lesen: 8x DVD, 5x DVD-RAM, 24x CD
- USB 3.0

CEUU69

Toshiba Stor.E ALU 2S 1 TB

- Externe Festplatte • „PA4265E-1HJ0"
- 1 TB Kapazität • Abmessungen: 77x15x120 mm
- Aluminium-Gehäuse, Backup-Software
- vorinstalliert, Stromversorgung über USB
- USB 3.0

AAUTLA

Apple MacBook Pro 33,8 cm (13,3") Alternate Edition

- 33,8-cm-Notebook (13,3") • Intel® Core™ i7 Dual-Core-Prozessor Ivy Bridge (2,5 GHz)
- Intel® HD Graphics 4000 • 8 GB DDR3-RAM
- 240-GB-SSD • Bluetooth 4.0 • USB 3.0, FireWire 800, Thunderbolt-Schnittstelle
- MacOS X 10.7 Lion, Deutsch

9AP2D0A2

ASUS X73E-TY376V

- 43,9-cm-Notebook (17,3")
- Intel® Pentium® Prozessor B960 (2,2 GHz)
- Intel® HD Graphics (Sandy Bridge)
- 4 GB DDR3-RAM • 500-GB-HDD • HDMI, VGA
- Windows 7 Home Premium 64-Bit (OEM)

PL8A1I

Die Redaktion

THILO BAYER
Chefredakteur | tb@pcgh.de | Fachbereiche: Print allgemein, Online allgemein, Spiele, Fotografie

PC aktuell: Daheim muss eine Notoperation gut geplant werden, damit meine PCs künftig ohne Umwege in die Telefondose kommen. Dazu muss aber viel gebohrt, verlegt und überlegt werden. :-)

Für die Gamescom wünsche ich mir … endlich eine Indie-Ecke mit bezahlbaren Standpreisen für kleine Entwickler. Wenn die Gamescom nur die gleichen Spiele wie die E3 wiederkäut, spiegelt das nicht den Markt wieder.

Privat-PC: Intel Core i7-970, 8 GiB RAM, Asus Sabertooth X58, Gainward Geforce GTX 570 Phantom, 24-Zoll-Display von Acer

MARCO ALBERT
Leitender Redakteur | ma@pcgh.de | Fachbereiche: Monitore, Netzteile, Heft- und Online-Organisation

PC aktuell: Der Umzug steht kurz bevor. Jetzt heißt es, die PC-Technik gut verpacken und am besten persönlich von A nach B bringen. Wer seine Rechner liebt, schleppt lieber selbst! Und: Traue keinem Umzugshelfer!

Für die Gamescom wünsche ich mir … mehr Spiele und eine tolle Berichterstattung seitens der Kollegen! Achja, ich war noch nie auf der Gamescom in Köln, früher aber immer auf der GC in Leipzig.

Privat-PC: AMD Phenom II X6 1090T, 6 GiByte RAM, Gigabyte GA870A-UD3, Geforce GTX 460, 22-Zoll-LCD; Komplettes System: **BONUSCODE 266G**

LARS CRAEMER
Redakteur | lc@pcgh.de | Fachbereiche: Mobile Geräte, Online-Auftritt von PC Games Hardware

PC aktuell: Die Android-Konsolen kommen und ich überlege mir ein neues Konzept für meinen Media- und Wohnzimmer-PC. Lässt sich die ganze Sache mit weniger Energiebedarf bei gleicher Leistung umsetzen? Spannend.

Für die Gamescom wünsche ich mir … trotz Abwesenheit einiger wichtiger Publisher spannende Neuvorstellungen und eine Stärkung der heimischen Spiele-Industrie.

Privat-PC: C2Q Q6600, Asus P45, 4 GiByte DDR2-800, Nvidia Geforce GTS 450, Silverstone TJ-05, 22-Zoll-Display (16:10)

CHRISTIAN GÖGELEIN
Redakteur | cg@pcgh.de | Fachbereiche: Windows, Netzwerk

PC aktuell: Nach knapp zwei Jahren habe ich einen neuen Versuch gestartet und Windows 7 Professional in der 64-Bit-Version installiert. Und siehe da, überraschend viel läuft nach dem SP1 und knapp 200 Patches (kein Witz) nun störungsfrei!

Für die Gamescom wünsche ich mir … eine angenehme Woche in der Redaktion und den Kollegen wenig Stress vor Ort ;-)

Privat-PC: Core i7-965, Asus P6T-SE, 3 GiByte DDR3-1067, Radeon HD 5850, Viewsonic 19-Zoll-TFT; Komplettes System: **BONUSCODE 2666**

ANDREAS LINK
Redakteur | al@pcgh.de | Fachbereiche: Online-Auftritt von PC Games Hardware

PC aktuell: Schlimm, wenn man sich nicht entscheiden kann. Also kann ich Ihnen wohl erst nächsten Monat vom Ersatz für das Lynnfield-Fermi-Gespann berichten.

Für die Gamescom wünsche ich mir … kein aufgewärmtes Material von der E3 wie letztes Jahr und all denen, die vor Ort sein werden, viel Spaß auf der Spielemesse.

Privat-PC: Core i5-750, P7P55D Evo, Geforce GTX 470, 16 GiByte DDR3-1600, Audigy 2 ZS, 120-GByte-SSD, Samsung 2494HM, Obsidian 800D

DANIEL MÖLLENDORF
Redakteur | dm@pcgh.de | Fachbereiche: Mainboards, RAM, Headsets, Gehäuse, optische Laufwerke

PC aktuell: Jetzt, da der Extended-Cut-DLC da ist, werde ich *Mass Effect 3* endlich durchspielen – nein, ich möchte nicht gespoilt werden. ;)

Für die Gamescom wünsche ich mir … Überraschungen von kleineren Studios, nette Gespräche mit unseren Lesern am Computec-Stand (Halle 8, B20/C21) und genug Zeit, um unter anderem *Starcraft 2: Heart of the Swarm* und *X-COM: Enemy Unknown* ausführlich auszuprobieren.

Privat-PC: Spiele-PC: Core i5-750, Asus P7P55D, 8 GiByte RAM, Geforce GTX 580, 24-Zoll-LCD, Adata S511 (120 GB); HTPC: Core i3-540, Geforce GTX 560 Ti

MARC SAUTER
Redakteur | ms@pcgh.de | Fachbereiche: Prozessoren, Spiele, Online, Grafikkarten-Kühler

PC aktuell: Ich schiele ja zugegeben auf eine Asus Geforce GTX 680 DirectCu II TOP, aber so richtig aufrüstwillig bin ich irgendwie nicht – GK110 anywhere?

Für die Gamescom wünsche ich mir … ein wenig Zeit für all die Spiele, die gezeigt werden und mich persönlich interessieren. So freue ich mich darauf, mich mit Frozenbyte, den Entwicklern von *Trine 2*, zu unterhalten. Die Erweiterung soll übrigens im Spätsommer kommen. Patrick, bist du dabei?

Privat-PC: Core i5-3570K @ 3,6 GHz, MSI B75A-G43, 8 GiB DDR3-1600, Asus Geforce GTX 580 DC II, X-Fi, 64er SSD, Seasonic X-Series 460W (passiv)

CARSTEN SPILLE
Redakteur | cs@pcgh.de | Fachbereiche: Grafikkarten, Festplatten/SSDs, Heft-DVD

PC aktuell: Nachdem letzten Monat Großkampftag beim Umbauen angesagt war, widme ich mich nun wieder der Suche nach dem perfekten Arbeits-Notebook und meinem Retro-PC mit Athlon XP, AGP Pro und Win NT 4.0.

Für die Gamescom wünsche ich mir … neue Impulse für die Spieleindustrie abseits von Free2Play und immer verschrobeneren Ideen, wie man Leute fürs Mikropayment begeistern könnte; Stichwort: Munition in Shootern …

Privat-PC: C2D E8500 (3,8 GHz @ 1,2V), GBT EP45-UD3P, 4 GiB DDR2-800 4-4-4-12, Samsung SSD 830 (256 GB), Powercolor HD 7970, Dell 3007WFP

FRANK STÖWER
Redakteur | fs@pcgh.de | Fachbereiche: Spiele, Eingabegeräte, USB-Sticks, Mauspads

PC aktuell: Trotz Virenscanner schlich sich auf dem PC meiner Freundin ein Trojaner ein, der Windows nach einer Minute neu startet. Da konnten auch meine fachmännischen Rettungsversuche eine Neuinstallation nicht verhindern.

Für die Gamescom wünsche ich mir … unterhaltsame Spiele-Präsentationen – dann macht die Arbeit erst richtig Spaß –, keine überfüllten Messehallen und natürlich auch ein paar schmucke Babes. Was für's Auge muss auch sein.

Privat-PC: Phenom II X6 1075T auf Asus Sabertooth 990FX (AMD 990FX/SB950), 8 GiByte DDR3-1600-RAM, GF GTX 560 Ti, 24-Zoll-LCD mit 3D

RAFFAEL VÖTTER
Redakteur | rv@pcgh.de | Fachbereiche: Grafikkarten, Notebooks, Spiele

PC aktuell: Der Accelero Xtreme 7970 ist endlich montiert und erlaubt den OC-Betrieb, ohne dass die Karte hörbar wird. =) Felsenfeste 1.200 MHz bei 28 Grad Raumtemperatur waren aber bislang nicht drin …

Für die Gamescom wünsche ich mir … haufenweise Neuvorstellungen, die Rückbesinnung auf den PC als tollste Spieleplattform, nur 20 anstelle von 50 Grad Celsius in den Hallen … verdammt, jetzt bin ich aufgewacht!

Privat-PC: Phenom II X6 @ 3,3 GHz (1,2V-Ökomodus), 8 GiB DDR3-1700, Sapphire HD 7970 @ 1.000/3.200 MHz (1,05/1,6 Volt), X-Fi Forte, 30-Zoll-LCD

PC Games Hardware online und wichtige Dienste und Partner

- **News & Downloads:** www.pcgameshardware.de
- **Expertenforum:** www.pcghx.de
- **Abos online bestellen:** www.pcgh.de/go/shop
- **Einzelheft bestellen:** www.pcgh.de/go/heft

Bonuscodes im Heft: Einfach die Nummer unter „Suche" eingeben und „Bonuscode" anklicken.

Amazon: Amazon verkauft längst nicht mehr nur Bücher, sondern ist auch führend bei den Angeboten von PC-Spielen, Blu-rays und Unterhaltungselektronik. **www.pcgh.de/go/amazon**

Alternate: Soll es eine neue Grafikkarte oder ein PCGH-PC sein? Besuchen Sie den größten IT-Händler in Deutschland. **www.pcgh.de/go/alternate**

Caseking: Speziell bei Themen wie Modding, Gehäuse und Kühlung spielt Caseking seine Stärken aus und ist die erste Wahl. **www.pcgh.de/go/caseking**

Der PCGH-PC : Wenn Sie auf der Suche nach einem gut abgestimmten Rechner sind, kommen Sie um die PCGH-PCs kaum herum. **www.pcgh.de/go/pcgh-pc**

PCGH-Preisvergleich: Finden Sie immer die besten Preise für Hardware und Software im PCGH-Preisvergleich powered by Geizhals! **www.pcgh.de/preisvergleich**

PCGH-Schnäppchenführer: Erfahren Sie in unserem täglich aktualisierten Schnäppchenführer, welche Produkte besonders günstig zu haben sind. **www.pcgh.de/go/preistipps**

DANIEL WAADT
Product Manager | dw@pcgh.de | Fachbereiche: PCGH-Produkte (u. a. PCGH-PC)

PC aktuell: Meine 22-Zoll-LCDs sind so langsam nicht mehr zeitgemäß, doch sinnvolle Alternativen finde ich nicht. Nachdem Apple in seinem neuen Macbook Pro ein 15-Zoll-Display mit einer Auflösung von 2.880 x 1.800 Pixel verbaut, wünsche ich mir eine ähnliche Auflösung bei einem PC-Monitor.

Für die Gamescom wünsche ich mir … wirklich komplett neue Spieleprojekte und nicht wieder nur Fortsetzungen von *GTA* und Co.

Privat-PC: AMD FX-8150, 8 GiB DDR3, Asrock 970 Extreme4, Radeon HD 7970, 256-GB-SSD, Be quiet E8 580 Watt, 2 x 22-Zoll-LCD, LG BH10LS

STEPHAN WILKE
Community Content Commerce Manager | sw@pcgh.de | Fachbereiche: Overclocking, PCGH-Extreme-Forum

PC aktuell: Ein defektbedingter Router-Tausch stand an. Bei der Gelegenheit habe ich mich intensiv mit Netzwerkkabeln beschäftigt – interessant, welche Preis- und Qualitätsunterschiede (Abschirmung!) es fernab von CAT gibt.

Für die Gamescom wünsche ich mir … eine stabile Zukunft, denn die Messe hat aufgrund des Fernbleibens vieler Publisher – die Mitglieder im BIU sind, der den Wechsel nach Köln beschlossen hat (!) – schon bessere Tage gesehen.

Privat-PC: Intel Xeon DP (Westmere-EP), Gigabyte X58A-UD9, 8 GiB DDR3-2133 (Corsair), Asus Geforce GTX 580/1.536 MiByte, Fujitsu Display P27T-6 IPS

REINHARD STAUDACHER
Volontär | rs@pcgh.de | Fachbereiche: Kühlung, Windows

PC aktuell: Kürzlich habe ich meinen Rechner einer Generalreinigung unterzogen. Erstaunlich und eklig, wie viel Staub sich im Laufe der Zeit so ansammelt.

Für die Gamescom wünsche ich mir … da das mein erster Besuch auf der Messe sein wird, einen möglichst reibungslosen Ablauf. Und natürlich einen Haufen interessanter Spiele inklusive des Who-is-Who der Branche.

Privat-PC: Intel Core i7-870, Asus P7P55D Deluxe, 8 GiB Cosair DDR3-1333, Zotac Geforce GTX 480 AMP, Creative X-FI

MARKUS HORN
Praktikant | Fachbereiche: Online

PC aktuell: Aufgrund von Urlaubsplanungen ist das Aufrüsten erstmal in den Hintergrund gerückt. Dafür teste ich mein Smartphone derzeit als Allround-Fernbedienung.

Für die Gamescom wünsche ich mir … endlich neue Fakten, wohin uns die neuen Konsolen bringen werden. Die Diskussion um Free2Play, Cloud-Gaming und das prophezeihte Ende der Core-Games wird langsam anstrengend.

Privat-PC: Intel C2D E7400 @ 3,5 GHz, Asus P5B, 4 GiByte DDR2-1066, Sapphire Radeon HD 5770, OCZ Solid 3, 2 x 24-Zoll-Samsung 2443BW

CLEMENS GÄFGEN
Praktikant | Fachbereiche: Heft, Online, Rechtsfragen

PC aktuell: Geld ist knapp und ich schwanke zwischen neuem Notebook (Ultrabook) und neuen Komponenten für den Spiele-PC. Aber wie immer erleichtern die Autos die Entscheidungen. Die angeblich unkaputtbare Steuerkette der Familienkutsche musste ausgetauscht werden.

Für die Gamescom wünsche ich mir … weniger Besucher-Massen. Mein letzter Besuch in Köln war ein einziges Geschiebe und Gedränge.

Privat-PC: Phenom II X4 955 @ 3,7 GHz, Gigabyte GA-MA770T-UD3, 4 GiByte DDR3-1600 (Corsair), XFX Radeon HD 6950 830M XXX Dual-Fan

Inserenten PC Games Hardware 09/2012

Devolo 2
1&1 5
Seasonic 13, 15
Aquatuning 17
MSI 21
Computec 25, 41, 59, 119, 125, 129, 135,
Caseking 28, 67, 68
Cooler Master 35, 105
OCZ 47
Listan 49
Flashpoint 64, 65
Medion 73
Alternate 75, 142, 143
Silent Power 79
Coolergiant 81, 85
Sharkoon 93
MS-Tech 95
Superflower 147
Square Enix 148

PC Games Hardware – DAS HARDWARE-MAGAZIN FÜR PC-SPIELER
www.pcgh.de • www.pcghx.de

computec MEDIA

Ein Unternehmen der MARQUARD MEDIA AG
Verleger Jürg Marquard

Verlag Computec Media AG
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
Telefax: 0911/2872-200
redaktion@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

Vorstand Albrecht Hengstenberg (Vorsitzender), Rainer Rosenbusch

Chefredakteur (V.i.S.d.P.) Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

Leitender Redakteur Marco Albert (ma)
Redaktion Christian Gögelein (cg), Frank Stöwer (fs), Daniel Möllendorf (dm), Carsten Spille (cs), Raffael Vötter (rv), Marc Sauter (ms), Andreas Link (al), Stephan Wilke (sw), Lars Craemer (lc), Reinhard Staudacher (rs)
Product Manager Daniel Waadt (dw)
Mitarbeiter dieser Ausgabe Clemens Gäfgen (clg), Daniel-André Reinelt (dar), Jan Reichelt (jr), Markus Horn (mh), Johannes Goltz (jg)

Lektorat Margit Koch-Weiß (Ltg.), Birgit Bauer, Claudia Brose, Esther Marsch, Natalja Schmidt, Ina Hulm

Layout Frank Pfründer (Ltg.), Hans Strobel
Bildredaktion Albert Kraus (Ltg.), Tobias Zellerhoff
Titelgestaltung Frank Pfründer
Fotografie Heft tb, cg, ma, cs, dm, fs, dw, sw, rv, ms, rs
Bildnachweis Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware

CD, DVD, Video Jürgen Melzer (Ltg.), Alexander Wadenstorfer, Thomas Dziewiszek, Jasmin Sen, Michael Schraut, Daniel Kunoth

COO Hans Ippisch
Vertriebskoordination Sabine Eck-Thurl
Marketing Jeanette Haag, Iris Manz
Produktion Martin Closmann, Jörg Gleichmar

www.pcgameshardware.de

Chefredakteur Online Thilo Bayer
Redaktion Andreas Link, Christian Gögelein, Marco Albert, Frank Stöwer, Daniel Möllendorf, Carsten Spille, Marc Sauter, Raffael Vötter, Stephan Wilke
Entwicklung Markus Wollny (Ltg.), Falk Jeromin, René Giering, Aykut Arik, Tobias Hartlehnert
Webdesign Tony von Biedenfeld, Emanuel Popa

Anzeigen
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

Anzeigenleiter
Gunnar Obermeier
verantwortlich für den Anzeigenteil, Adresse siehe Verlagsanschrift

Anzeigenberatung Print
Peter Elstner: Tel.: +49 911 2872-252; peter.elstner@computec.de
Alto Mair: Tel.: +49 911 2872-144; alto.mair@computec.de
René Behme: Tel.: +49 911 2872-152; rene.behme@computec.de
Bernhard Nusser: Tel.: +49 911 2872-254; bernhard.nusser@computec.de
Gregor Hansen: Tel.: +49 221 2716-257; gregor.hansen@computec.de

Anzeigenberatung Online freeXmedia GmbH, Deelbögenkamp 4c, 22297 Hamburg
Telefon: Tel.: +49 40 513 06-650, Fax: +49 40 513 06-960
E-Mail: werbung@freeXmedia.de

Anzeigendisposition anzeigen@computec.de
Datenübertragung via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 25 vom 01.01.2012.

PC Games Hardware wird in den AWA- und ACTA-Studien geführt. Ermittelte Reichweite: 351.000 Leser

Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de
Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt über unser Partnerunternehmen DPV Direct GmbH:

Post-Adresse:
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland

Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:

Deutschland
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 01805-7005801*, Fax: 01805-8618002*
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

Österreich, Schweiz und weitere Länder:
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-1805-8610004, Fax: +49-1805-8618002
Support: Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Abonnementpreis für 12 Ausgaben: Magazin € 47,88 (€ 51,60 Österreich, € 59,88 Ausland), DVD € 60,- (€ 67,20 Österreich, € 72,- Ausland)

Einzelversand/Nachbestellung
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: Tel.: 01805-7005801*, Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware: 1616-6922 / B 53384

Vertrieb: DPV Network GmbH, Postfach 570 412, 22773 Hamburg, Internet: www.dpv-network.de
Druck: RR Donnelley Europe, ul. Obroncow Modlina 11, 30-733 Krakau, Polen

COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Schmidt, Anschrift siehe oben.

Einsendungen Manuskripte und Programme:
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

MARQUARD MEDIA

Deutschsprachige Titel
SFT, WIDESCREEN, PC GAMES, PC GAMES MMORE, PC GAMES HARDWARE, PC ACTION, BUFFED, X3, PLAY 3, GAMES & MORE, GAMES AKTUELL, N-ZONE, XBG GAMES, PLAY BLU

Polen
COSMOPOLITAN, JOY, SHAPE, HOT, PLAYBOY, CKM, VOYAGE

Ungarn
JOY, SHAPE, ÉVA, IN STYLE, PLAYBOY, CKM

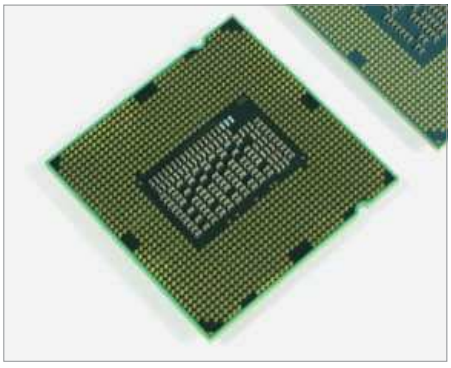
Vorschau: 10/2012

Windows 8 im Spielecheck*

Im Oktober will Microsoft nach jüngsten Informationen Windows 8 auf den Markt bringen. Wir testen, was die finale Version (RTM) für Spieler bringt und ob sich der Umstieg überhaupt lohnt.

Kepler preiswert*

Mit den Geforce-Modellen GTX 660 und 670 SE will Nvidia die Grafikkarten-Mittelklasse um Kepler-Modelle erweitern. Was die Grafikchips bringen, klärt unser Test in der kommenden Ausgabe.



Intel Core i3*

Auch Intel baut sein Modellangebot aus; konkret sollen in Kürze günstige Ivy-Bridge-Prozessoren mit zwei Kernen erscheinen. Der Core i3 könnte auch für preiswerte Spiele-PCs geeignet sein.

Weitere Themen*

- **PCGH 33:** die besten Tipps für Solid State Drives (SSDs)
- **Praxis Windows:** wie Sie ein infiziertes oder defektes Windows im Handumdrehen wiederherstellen
- **Tests:** Z77-Mainboards aller Preisklassen, neue CPU-Kühler u. v. a.

Die nächste PC Games Hardware erscheint am 5.9.2012

Abonnenten bekommen das Heft üblicherweise ein bis zwei Tage früher.

* Alle Angaben und Termine ohne Gewähr. Aufgrund von Terminverschiebungen auf Herstellerseite kann es zu außerplanmäßigen Änderungen kommen.

Bild des Monats

„Ich werde meinen Computer sauber halten. Ich werde meinen Computer sauber halten. Ich werde meinen Computer sauber halten …", das müsste wohl Bart Simpson angesichts dieser Dreckmassen an die Tafel schreiben. Mehr schmutzige Bilder gibt's unter WEBCODE 28M8.

Worte des Monats

„Nvidia, fuck you"

Linux-Schöpfer Linus Torvalds bei einer Podiumsdiskussion, nachdem er von einer Teilnehmerin auf Probleme mit Nvidias Stromspartechnik Optimus unter Linux angesprochen wurde

Rossis Restekiste

Stau-Ente

Menschen im Stau und Computerspieler haben bisweilen das gleiche Problem: Die Blase drückt genau zum falschen Zeitpunkt. Hilfe und Erleichterung verspricht die „Stauente", die es in verschiedenen Designs gibt, die allesamt witzig sein sollen. Im Prinzip ist es aber auch nichts anderes als eine leere Flasche, nur mit putzigem Überzug und deutlich äh… ergonomischerem Einfüllstutzen. Leer sieht sie auf dem Schreibtisch genauso grenzwertig aus wie auf der Hutablage. Im gefüllten Zustand sollte man das Ding aber dann doch tunlichst verstecken oder aus hygienischen Gründen am besten gleich ganz entsorgen. Zum Glück haben die Erfinder mitgedacht – die Ente steht auf Klettband. So werden zumindest größere Sauereien beim Abbremsen vermieden, am Schreibtisch erweist sich das Klettband allerdings als funktionslos. Ich kann auf die quietschbunte Reinkarnation des Nachttopfs jedenfalls gut verzichten und verziere Hutablage und Schreibtisch weiterhin nur mit Dingen, die garantiert keinen Urin enthalten. **www.stauente.de**

www.super-flower.de

Super Flower ist der führende Netzteilhersteller mit 80plus platin

80plus platin Test bestanden: 14 Modelle

80plus gold Test bestanden: 22 Modelle

SUPER FLOWER ®

Super Flower ist erster Massenhersteller für Platin Netzteile auf dem Weltmarkt.

GOLDEN KING

PRO Platinum Serie

NON Modular : 500W / 600W

20% MORE ULTRA POWER — HIGH EFFICIENCY

99.0% Active — ACTIVE PFC

PATENT PLUG DESIGN (Modular Only)

2 BALL BEARING SILENT FAN

ENERGY SAVING

JAPANESE CAPACITOR (CHEMI-CON)

92+ 50% Load 80 PLUS PLATINUM

GOLDEN KING

Platinum Serie

Modular : 550W/ 650W

750W/ 850W/ 1000W

92+ 50% Load 80 PLUS PLATINUM

Weltweit erstes lüfterloses 80+ Platinum Netzteil

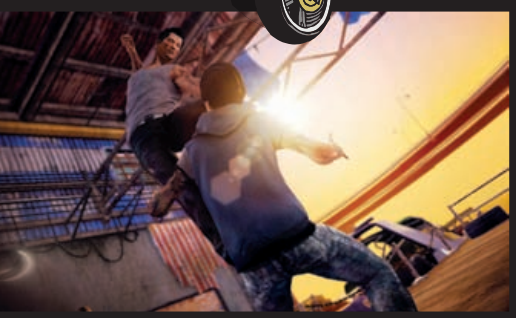
92+ 50% Load 80 PLUS PLATINUM

- Erfüllt die Energy Star Standards/ EuP (Energy-using Products)Bedingungen.
- 80PLUS® platin zertifiziert
- Patentiertes Easy Plug-in Kabelmanagement, höchste Sicherheit, wenn angeschlossen (Germany patennumber: Nr.20 2009005028.9;Taiwan patennumber: D130624;China patennumber: ZL2008 30251573.7)
- Exklusiv Patente:High Power Vertical Double Layer Haupttransformator(China patennumber:ZL2009 2 0273193.2; Taiwan patennumber:M381155)

GOLDEN SILENT 500W Fanless

SUPER FLOWER COMPUTER GmbH
Böttger Str. 17a 41066 Mönchengladbach
Tel.: +49- 21 61- 9 48 89 0 Fax: +49- 21 61- 9 48 89 20 Mail:info@super-flower.de www.super-flower.de

ATELCO Computer · ALLTRON · nobo.de · BRACK.CH · Computer · digitec.ch · Distrelec · EDOX · Fortinux · hardware versand.de · Cimring · K+K Computer GmbH · K&M COMPUTER · MindFactory · notebooksbilliger.de · PGV Computer - Homepage · TT COMPUTER · reichelt.de · SNOGARD · winner



UNDERCOVER, ANDERE REGELN. ANDERE GESETZE.

SLEEPINGDOGS.NET

Limitierte Sonderedition exklusiv erhältlich bei Media Markt und Saturn.

PC DVD-ROM SOFTWARE · PS3 PlayStation 3 · PlayStation Network · XBOX 360 · XBOX LIVE · UNITED FRONT · SQUARE ENIX

SLEEPING DOGS © 2012 SQUARE ENIX, LTD. ALL RIGHTS RESERVED. SLEEPING DOGS, THE SLEEPING DOGS LOGO, SQUARE ENIX AND THE SQUARE ENIX LOGO ARE REGISTERED TRADEMARKS OR TRADEMARKS OF THE SQUARE ENIX GROUP. THE PLAYSTATION LOGO, "PLAYSTATION", "PS3", THE PS3 LOGO AND THE PLAYSTATION LOGO ARE TRADEMARKS OR REGISTERED TRADEMARKS OF SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC. MICROSOFT, XBOX, XBOX 360, XBOX LIVE AND THE XBOX LOGO ARE TRADEMARKS OF THE MICROSOFT GROUP OF COMPANIES AND ARE USED UNDER LICENSE FROM MICROSOFT. THE RATINGS ICONS ARE TRADEMARKS OF THE ENTERTAINMENT SOFTWARE ASSOCIATION AND PAN EUROPEAN GAME INFORMATION. ALL OTHER TRADEMARKS ARE THE PROPERTY OF THEIR RESPECTIVE OWNERS. ALL RIGHTS RESERVED.